



การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

วณิฎา สิงหธรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ห้องสมุดพัฒนวิชาการพระนคร
สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
วันที่..... 29-04-54
เลขทะเบียน..... 117000938
เลขหมู่..... ๓๙ 0๒๑๕

๐ 158 ก

๒550

๑.1

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินงบประมาณประจำปี 2550
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น



**Design and Development of Computer Instruction Package
on Principle of Object-Oriented Programming**

WANIDA SINGHATHAM

**Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,
Faculty of Science and Technology**



**This Report is Funded by Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,
Faculty of Industrial Textile and Fashion Design, Fiscal Year 2007**

ชื่อเรื่อง : การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

ผู้วิจัย : วณิฎา สิงหธรรม

พ.ศ. : 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.08/81.05 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่า ได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 81.08 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 18.25 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.83 ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60 และระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน / แนวคิดเชิงวัตถุ / ประสิทธิภาพ / ประสิทธิภาพ /
ความพึงพอใจ

Title : Design and Development of Computer Instruction Package on
Principle of Object-Oriented Programming

Researcher : Wanida Singhatham

Year : 2007

Abstract

Purposes of the research were to design and develop Computer Instruction Package on Principle of Object-Oriented Programming and to find out efficiencies, effectiveness and learners' satisfaction towards the package. The research tools were: 1) The Computer Instruction Package on Principle of Object-Oriented Programming 2) Achievement tests 3) Quality assessment and evaluation form for multimedia software and 4) questionnaire of learners' satisfaction. Sampling groups composed of 30 Bachelor first year students from Faculty of Business Administration, Program Computer Information-Business Computer, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. Research results revealed that the efficiency of the Computer Instruction Package was at 81.08/81.05, corresponding with 80/80 criteria. Analysis of pre-test and post-test scores found that the effectiveness after the process (E_{post}) was at 81.08, it was higher than before the process (E_{pre}) which was at 18.25. Therefore the Computer Instruction Package on Program Design and Development could increase the students learning effectiveness up to 62.83, corresponding with 60 criteria. Mean of satisfaction of the sampling groups was rather at a high level (4.31). It could be concluded that the Computer Instruction Package on Principle of Object-Oriented Programming had the efficiency that could used for self study.

Keywords : Computer Instruction Package / Object-Oriented Programming / Efficiency /
Learning Effectiveness / Satisfaction

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ได้ให้โอกาสนี้ และที่สำคัญผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของสื่อ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุนี้

สุดท้าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นทั้งกำลังใจและแรงผลักดัน ให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอถวายบูชาแด่ครูบาอาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน

วณิฎา สิงหธรรม



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	86
3.2 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	92
3.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ	96
3.4 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ	97
4.1 แสดงผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	101
4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน	103
4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน	103
4.4 แสดงการหาค่าประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน	104
4.5 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ	105



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างบทเรียนแบบเส้นตรง	15
2.2 โครงสร้างบทเรียนแบบแตกแขนง	15
2.3 โครงสร้างบทเรียนแบบแฮ็ดจิงทีฟ	16
2.4 แผนภูมิคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา	19
2.5 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนของผู้สอน	21
2.6 แสดงให้เห็นหัวข้อที่ซ้ำซ้อนและหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้อง	34
2.7 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไขว้ปลา	36
2.8 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไขว้ปลา	37
2.9 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์	37
2.10 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง	37
2.11 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน	38
2.12 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม	38
2.13 ตัวอย่างการพิจารณาหัวข้อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์	39
2.14 ตัวอย่างการนำหัวข้อหลักมาเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา	39
2.15 การพิจารณาหัวข้อมาจัดลำดับในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา	39
2.16 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา	40
2.17 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	51
3.1 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)	83
3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้	84
3.3 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)	86
3.4 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้	88
4.1 แสดงขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผล ทางการเรียน	100

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญรูป	(5)
บทที่	
1. บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	7
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)	17
หลักการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP)	26
หลักการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์	61
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	74
3. วิธีการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และตรวจสอบบทเรียน	80
การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	80
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	91
การสร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน	95
การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน	96

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความพึงพอใจ	98
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	98
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง	99
ผลการทดลองและวิธีการวิเคราะห์ผล	100
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	106
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	106
วิธีดำเนินการวิจัย	106
สรุปผลการวิจัย	107
อภิปรายผลการวิจัย	108
ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้	109
บรรณานุกรม	110
ภาคผนวก	114
ประวัติผู้วิจัย	126



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาเป็นเครื่องมืออันสำคัญในการพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ ทัศนคติ และคุณธรรมของบุคคล เพื่อให้เป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพและประสิทธิภาพ เมื่อบ้านเมือง ประกอบไปด้วยพลเมืองที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ การพัฒนาประเทศก็ย่อมทำได้สะดวก รวดเร็ว ได้ผลที่แน่นอนและรวดเร็ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) จากข้อความข้างต้น จะเห็นว่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมองการศึกษาเป็นเครื่องมือ ที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคนและ ประเทศทุกคนจะต้องร่วมมือกันพัฒนาเนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยสร้างและพัฒนา ความรู้ ความคิด และลักษณะนิสัยของบุคคล นำความรู้ ความคิดและความสามารถของตนไปใช้ให้ เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม โดยส่วนรวม การศึกษาจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ที่จำเป็นสำหรับทุกคนการดำรงชีวิต (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2534) การ พัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิตต้องเริ่มพัฒนาโดยการสร้างความตระหนักให้เกิดกับประชาชนโดยรวม แต่บุคคลกลุ่มแรกที่ต้องพัฒนาคือบุคลากรในสถานศึกษา ได้แก่ ครู-อาจารย์ เพราะรูปแบบ การศึกษาตามนโยบายการปฏิรูปการศึกษาได้มุ่งเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน มีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก เป็นผลทำให้เกิดการพัฒนา คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีทางด้านอื่นๆ อีกมากมาย และจะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ จะเข้ามาเกี่ยวข้องในเกือบทุกวงการ ทั้งทางด้านธุรกิจ วิชาการ อุตสาหกรรม วิศวกรรม การแพทย์ การเกษตร และในวงการศึกษาก็เช่นกัน สำหรับในวง การศึกษาในประเทศไทยเราได้มีการตื่นตัวในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเป็น อย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการมีหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ในแทบทุกระดับการศึกษาเพิ่มจากวิชา อื่นนอกจากนี้ยังมี การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ ที่นิยมเรียกว่า CAI สำหรับช่วยสอนในวิชาต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงระดับ การศึกษา ให้มีการพัฒนา และการสร้างสื่อการสอนที่ดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะมีการ โต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ซึ่ง คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอเนื้อหาและเรื่องราวต่างๆ เป็นการเรียนโดยตรง การเรียนการสอน

ด้านคอมพิวเตอร์นี้ จะช่วยผ่อนแรงอาจารย์ผู้สอนได้มาก อีกทั้งยังสามารถลดปัญหาการขาดแคลนอาจารย์ผู้สอน และช่วยให้การเรียนการสอนมีมาตรฐานและคุณภาพใกล้เคียงกันและเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่แสดงอารมณ์ใดๆ กับผู้เรียน ซึ่งจะช่วยลดระดับความเครียดการที่ผู้เรียนจะปะทะกับอารมณ์ของอาจารย์ผู้สอนได้ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการผสมผสานระหว่างข้อดีของบทเรียนโปรแกรม และความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูง สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ สามารถเก็บและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยในการตัดสินใจ และสามารถสร้างแบบฝึกหัด หรือข้อทดสอบต่างๆ โดยให้คอมพิวเตอร์สามารถทำการเลือกขึ้นมาได้โดยไม่ซ้ำแบบกันเลย เมื่อผู้เรียนมีปัญหาไม่เข้าใจบทเรียนผู้เรียนสามารถกลับไปเริ่มเรียนตรงที่ยังไม่เข้าใจใหม่ได้ทันที และในปัจจุบันการพัฒนาของระบบคอมพิวเตอร์ ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีการแสดงผลในรูปของแสง สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียน อีกทั้งผู้เรียนจะสามารถทำการเรียนกับคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่ต้องอาศัยอาจารย์ผู้สอนแต่อย่างใด

จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคมปัจจุบัน จากยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมมาสู่ยุคสารสนเทศทำให้ระบบการศึกษาของไทยต้องเผชิญกับโจทย์ที่ท้าทายนั่นคือ ความต้องการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาคนให้ทันกับโลก แต่ปัญหาที่สำคัญก็คือ การขาดแคลนอาจารย์ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ที่มีคุณภาพเพียงพอกับความต้องการ หรือถ้ามีก็จะอยู่ในจังหวัดใหญ่ๆ จึงทำให้เกิดการสร้างสื่อการศึกษาทางไกลขึ้น เนื่องจากการศึกษาทางไกล จะมีคุณลักษณะที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ ที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1. ไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายบุคคล 2. การสอนพร้อมกันแพร่ไปยังหลายสถานที่ และ 3. การเรียนการสอนที่สดและตอบสนองสองทาง

จากทั้งหมดที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวความคิดที่จะสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยเลือกที่จะสร้างบทเรียนประเภทโปรแกรมคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องหลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ (Principle of Object-Oriented) เพื่อนำสื่อการเรียนการสอนที่สำเร็จแล้วไปใช้ อันจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพการเรียนการสอนยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นผู้สอน ในสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีความมุ่งมั่นที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนขึ้นมาเพื่อจำลองภาพและสร้างสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบทเรียน อีกทั้งยังแสดงภาพเคลื่อนไหวให้ผู้เรียนจะได้เห็นหลักการและการ

ทำงานของการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนมีแนวคิดและความเข้าใจที่ถูกต้อง เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

1.2.3 เพื่อหาประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนหลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

1.3 ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มี ประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 60

1.3.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับเกณฑ์เฉลี่ย 4.00 ขึ้นไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.4.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

1.4.2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนในรายวิชาอื่น ๆ ที่เหมาะสมเป็นผลให้เกิดการส่งเสริมการวิจัยด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนในระบบการศึกษา มากยิ่งขึ้น

1.4.3 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิง วัตถุ ที่พัฒนาขึ้นมาช่วยในการแก้ปัญหาด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ เพราะผู้เรียนแต่ละคน สามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัด ความสนใจ และใช้เวลาที่เหมาะสมกับตนเองได้

1.4.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร คือ นักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ

- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบกระบวนการทดลอง สำหรับตรวจสอบข้อบกพร่อง และอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทดสอบหาประสิทธิภาพจริง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยการจับฉลาก จำนวน 10 คน

- กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุมาก่อน จำนวน 30 คน

1.5.3 งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ Object Orientation, UML, Abstractions, Encapsulation, Information Hiding, Visibility และ Modularity

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และ ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้บทเรียนของการวิจัยครั้งนี้ ผู้ที่ไม่เคยเรียนวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุมาก่อน ถือว่าเป็นสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานความรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุไม่แตกต่างกัน

1.6.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการไว้ดังนี้

- การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ของผู้เรียน เพื่อใช้ประกอบในการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนในรูปของเอกสารสิ่งพิมพ์ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ

- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จะเลือกเฉพาะผู้เรียนที่มีผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ที่มีคะแนนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20% ของข้อสอบทั้งหมด เพราะถือว่าผู้ที่มีผลการทดสอบสูงกว่า 20% นั้นเป็นผู้ที่มีความรู้มาก่อนแล้ว ซึ่งอาจทำให้ผลการวิจัยมีความเบี่ยงเบนไปจากความเป็นจริง

- การทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย จะดำเนินการ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ของผู้เรียน เพื่อใช้ประกอบในการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนในรูปของเอกสารสิ่งพิมพ์ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ

1.6.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคำนึงถึงความสะดวกในการดำเนินการทดลองเป็นหลัก

1.6.4 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านเพศ วัย พื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของผู้เรียน

1.6.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ไม่มีผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น

1.6.6 ความสามารถและความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ไม่มีผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.6.7 ความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้น

1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่วัดได้จากกระบวนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพในกระบวนการ หาได้จากคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบ เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ได้ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ หาได้จากคะแนนที่นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว (Post-Test) ได้ค่าเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80

1.7.3 ประสิทธิภาพทางการเรียน หมายถึง ผลต่างของประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ($E_{post} - E_{pre}$) มีค่าเท่ากับ 60 หรือมากกว่า

E_{post} หมายถึง ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนครบทุกหน่วยคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

E_{pre} หมายถึง ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนเนื้อหา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.7.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจะทำการวัดระดับความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ สามารถแยกกล่าวเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)
- 2.3 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package)
- 2.4 หลักการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิด เทคนิค วิธีการ รวมทั้ง สื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาลักษณะและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

2.1.1.1 ความหมายของการเรียนรู้

มีนักการศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนมาก ที่มีความสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป ดังนี้

แสงเดือน ทวีสิน (2545 : 130) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ (Process) ที่อินทรีย์มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่าเป็นกระบวนการ เพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2545 : 187) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537 : 13) กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการเรียนได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดจากประสบการณ์หรือจากการฝึกหัด นั่นเอง

นอกจากนี้ กาเบ่ (Gagne') ยังได้สรุปลำดับขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 8 ระดับ (กิดานันท์ มลิทอง, 2535 : 168) แต่สำหรับพฤติกรรมที่ต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในสถานศึกษา มี 4 ระดับ ดังนี้

1. การเรียนรู้แยกแยะสิ่งต่าง ๆ (Multiple Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ขยายตัวจากการเรียนรู้แบบลูกโซ่ให้สูงขึ้น ซึ่งการเรียนรู้แบบลูกโซ่ เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง

2. การเรียนรู้รูมโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นการรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นความคิดรวบยอด

3. การเรียนรู้หลักการ (Principle of Learning) เป็นการขยายการเรียนรู้รูมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์เพื่อรวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ เช่น การเรียนรู้สูตรคณิตศาสตร์ สูตรเคมี เป็นต้น

4. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem - Solving Learning) เป็นการนำหลักการหลาย ๆ หลักการมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาหรือเป็นการเลือกหลักการที่ดีที่สุดจากหลาย ๆ หลักการ

2.1.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 51-56) ได้กล่าวถึงทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบ โครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป มี 4 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้น จะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ

ไป จากแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้มีผลทำให้เกิดโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง (Linear Structure) ขึ้น

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เป็นทฤษฎีที่เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งบิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ชอมสกีเชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ มีจิตใจ และความรู้สึกละเอียดแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ ซึ่งลำดับการเรียนรู้ของมนุษย์แต่ละคนอาจแตกต่างกัน จากแนวคิดของทฤษฎีนี้ทำให้เกิดแนวคิดการออกแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ขึ้น ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขาจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน ในเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับ ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มีการนำความรู้ใหม่ที่ได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) โครงสร้างความรู้เป็น โครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ และมีหน้าที่ในการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) เพราะการรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้น โดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้น โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้ โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มา

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เพื่อสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน

5. แม้ว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา จะมีความแตกต่างกันทางแนว ความคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ ต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหา ในลักษณะสื่อหลายมิติ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี จากแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จึงทำให้เกิดก็มีโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูปแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะ โยงโย (เหมือนโยแมงมุม) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับ

การเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.1.3 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลีลาการเรียนรู้ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนเอง โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งเกิดขึ้นได้อย่างไร เรียนรู้ด้วยวิธีการใด มีขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร โดยเปิดโอกาสและจัดสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ ประเมินจุดดีจุดด้อย และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 14-129) ได้นำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน จำนวน 9 วิธี ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะจัดให้สอดคล้องกับสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และความสะดวกของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้นด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถและความสะดวกของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน (Learning Center) เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความสนใจและความสามารถจากศูนย์การเรียนที่ผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระ กิจกรรมและสื่อการสอนแบบประสม โดยปกติศูนย์การเรียนจะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเบ็ดเสร็จในตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศึกษาหาความรู้จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ภายใต้การดูแลของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียน โปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาคำอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับบทเรียน โปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. การจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลหรือหน่วยการเรียนรู้ (Instruction Module) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนเป็นหน่วยที่มีเนื้อหาหรือกลุ่มประสบการณ์จับในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการประเมินผล ตามปกติมักนิยมจัดไว้ในลักษณะเป็นแฟ้มหัวข้อหรือแฟ้มบรรจุเอกสารพิมพ์ด้วยกระดาษอย่างดีหรือรวบรวมเป็นชุดเอกสาร เป็นหนังสือ เป็นต้น

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน (Instruction Package) เป็นกระบวนการเรียนรู้จากชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi - media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ของหรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง / ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร / ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูงมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นลักษณะบทเรียน หน่วยการเรียนรู้หรือ โปรแกรมการเรียนรู้ ฯลฯ

7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Method) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงงานนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

8. การจัดการเรียนรู้โดยการไปทัศนศึกษา (Field Trip) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนออกไปศึกษาเรียนรู้ ณ สถานที่ที่เป็นแหล่งความรู้ในเรื่องนั้น (ซึ่งอยู่นอกสถานที่เรียนกันอยู่โดยปกติ) โดยมีการศึกษาเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนไว้ และมีการอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ศึกษาเรียนรู้

9. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชนร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.1.2 ชนิดและรูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2543 : 19-127, 10-11, 12-16) ได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปว่า เป็นการจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามเนื้อหา ซึ่งจัดไว้เป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผล การเรียนรู้ของตนเองด้วยการดูจากผลสะท้อนกลับ และถือว่าเป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.2.1 ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล ได้ทำการจำแนกชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปตามรูปแบบของอุปกรณ์หรือสื่อที่ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. ชนิดเอกสารหรือหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป

- บทเรียน โปรแกรม
- บทเรียน โมดูลตา
- บทเรียน Keller Plan

2. ชนิดเครื่องมือช่วยสอน

- บทเรียนสไลด์ประกอบเสียง
- บทเรียนเทปบันทึกเสียง
- บทเรียนวีดีโอทัศน์

3. ชนิดคอมพิวเตอร์

- บทเรียนคอมพิวเตอร์

- บทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรม (Program Instruction) เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรูปแบบของเอกสาร (Paper Based) มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แล้วนำมาเรียงลำดับเนื้อหา โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการในการเรียนรู้ โดยมีการจัดประสบการณ์ กิจกรรมให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับการเรียน เช่น ให้ผู้เรียนเติมคำลงในช่องว่าง การเลือกตอบ การให้ผู้เรียนได้โต้ตอบหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ผู้สร้างจัดไว้ นั่นถือเป็นการเสริมแรงในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างหนึ่ง และหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามแล้ว จะได้รับผลของคำตอบ จากบทเรียนได้ทันทีว่าตอบถูกหรือผิด เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ถูกเพื่อนำไปใช้ เป็นพื้นฐานในเนื้อหาต่อไปได้ทันที สำหรับเวลาที่ใช้ในการเรียนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความสามารถของแต่ละบุคคล คนที่เรียนเก่งก็อาจจะใช้เวลาน้อยกว่าคนที่เรียนอ่อน ดังนั้น จึงชี้ให้เห็นว่าบทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรมนี้ช่วยลดปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

- บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลา (Modular Package) เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในรูปแบบเอกสาร (Paper Based) เช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีการ สอนที่เน้นผู้เรียนศูนย์กลาง (Child Center) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ควบคุมชี้แนะอย่างใกล้ชิด ซึ่งลักษณะของบทเรียนจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน (Units) แล้วแตกเนื้อหาของหน่วยการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ หรือเรียกว่า Module แล้วกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งของหน่วยการเรียนและของ Module เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละ Module แล้วจะต้องทำการทดสอบ โดยผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาว่าผู้เรียนจะผ่านบทเรียนนั้นได้หรือไม่ ถ้าสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้เรียนจึงจะสามารถไปเรียนใน Module ต่อไปได้ แต่ถ้าไม่ผ่าน ตามเกณฑ์ต้องกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง ถือว่าเป็นการปรับความรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาต่อไปให้กับ ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
- บทเรียนสำเร็จรูป Keller Plan เป็นวิธีการสอน ที่เรียกว่า การศึกษาโดยลำพัง (Personalized System of Instruction : psi) มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปโมดูลา คือ จะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วย จะแตกต่างกันที่บทเรียน Keller Plan นี้จะมีการกำหนดวิธีการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งกำหนดแหล่งข้อมูลหรือสื่อที่ใช้ ในการศึกษาหาความรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนจะต้อง เลือกสื่อการสอน ให้เกิดความสัมพันธ์สอดคล้องระหว่างสื่อที่เลือกกับรูปแบบการเรียน ทักษะการเรียนรู้ ความต้องการ และประสบการณ์ของผู้เรียน สำหรับสื่อที่ใช้ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ โสตทัศนศึกษา และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากนั้นให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าเองตามกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จัดไว้ เมื่อผู้เรียนทำ การศึกษาจนเข้าใจแล้วจะต้องทำการ ทดสอบเมื่อประเมินผลการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ว่าสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผ่านจึงจะสามารถที่จะไปเรียนในเนื้อหา Module ต่อไปได้ แต่ถ้าไม่ผ่านต้องทำการศึกษา เนื้อหาใน Module นั้นใหม่อีกครั้ง
- บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง (Slide Multi-Vision) เป็นการนำภาพชนิดโปร่งแสง ที่ทำจากฟิล์มโพสิทีฟ (Positive) ชนิดสีหรือขาวดำก็ได้ หรือ แผ่นพลาสติก หรือแผ่นอะซิเตทขนาด 2 x 2 นิ้ว มาสร้างเป็นบทเรียน โปรแกรมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง (Self Learning) โดยฉายด้วยเครื่อง ฉายสไลด์แบบอัตโนมัติให้ภาพปรากฏขึ้นบนจอฉาย พร้อมกับมีเสียงคำบรรยายประกอบจาก เทปเสียงสอดคล้องตามภาพ ควบคุมด้วยสัญญาณเปลี่ยนภาพที่อยู่ในเทปเสียง สไลด์ประกอบ เสียงที่นำมาใช้เป็นบทเรียนโปรแกรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้ พื้นฐานในการใช้เครื่องฉายสไลด์ และขั้นตอนในการผลิตบทเรียนโปรแกรมสไลด์ ประกอบเสียงค่อนข้างยุ่งยาก

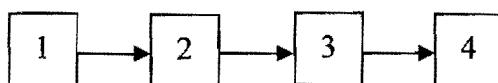
- บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง เป็นการถ่ายทอดในลักษณะของเสียงพูด หรือเสียงเพลง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยการฟังจากเทปเสียงที่มีขนาดเล็กกะทัดรัดและมีราคาไม่แพง เทปบันทึกเสียง จัดเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นในการสอนร้องเพลง คนตรี การฝึกทักษะทางภาษา ความคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้ในการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะคุณลักษณะของเทปเสียงที่สามารถเปิดฟังย้อนกลับไปได้ตามต้องการ โดยที่ยังให้ความเที่ยงตรง ในเนื้อหาเหมือนเดิม สามารถใช้ได้ทุกสถานที่ และตลอดเวลา สะดวกต่อการใช้งาน จึงได้รับ ความนิยมเป็นอย่างมากทั่วทุกพื้นที่ของประเทศไทย แต่เนื่องจากการเรียนจากเทปเสียงเป็นการเรียนรู้ที่ไม่สามารถมองเห็นภาพประกอบได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดข้อเสียเปรียบของเทปเสียง จึงมีการจัดทำคู่มือหรือเอกสารประกอบเทปเสียงที่มีรูปภาพประกอบในเนื้อหาวิชานั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียน สามารถฟังเทปและดูรูปประกอบเพื่อเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
- บทเรียนสำเร็จรูปวีดิโอทัศน์ เป็นการนำบทเรียนที่คัดเลือกอย่างเหมาะสม มาบันทึกเป็นสัญญาณภาพและเสียง ลงในม้วนวีดิโอเทป โดยผ่านกระบวนการผลิตตามขั้นตอนการผลิตนำไปใช้กับเครื่องวีดิโอเทป และ โทรทัศน์ แสดงเรื่องราวเนื้อหา การสาธิต การปฏิบัติ ขบวนการกิจกรรมและขั้นตอน การทำงานต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะ บทเรียนสำเร็จรูปวีดิโอทัศน์นี้ ผู้เรียนจะได้ เห็นทั้งภาพและเสียง สามารถใช้ได้กับรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งวีดิโอจะเป็นตัวแสดง เรื่องราวในเนื้อหา ที่ผู้เรียนสามารถเปิดชมก็ครั้งก็หนก็ได้ สามารถหยุดดูภาพนิ่งบางจุด ดูซ้ำ หรือดูภาพซ้ำก็ได้ โดยไม่ทำให้เสียเนื้อเรื่องไป แต่บทเรียนนี้จะไม่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ได้
- บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่น ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลักการเดียวกับบทเรียน โปรแกรม แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียน โปรแกรมสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน โปรแกรมได้ ขั้นตอนพื้นฐานในการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบไปด้วย การเสนอ เนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านทำความเข้าใจหลังจากนั้นก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบตามความเข้าใจ เพื่อ ตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ เมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วคอมพิวเตอร์ก็จะ ทำการเฉลยคำถาม ที่ผู้เรียนได้ตอบไปในข้อนั้น ๆ หลังจากนั้นก็จะข้ามไปเรียนในส่วนต่อไป

2.1.2 รูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

รูปแบบ โครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

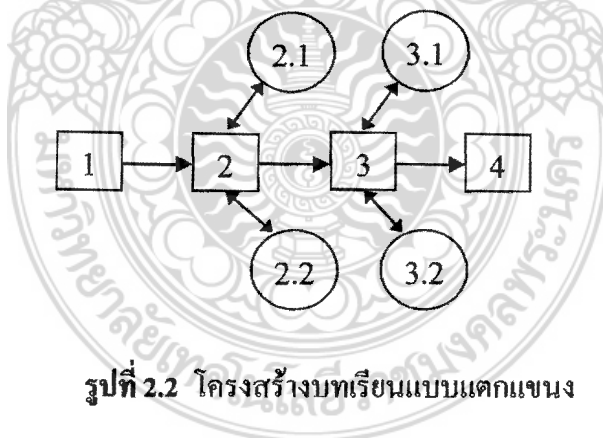
- 1) บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง เป็นรูปแบบบทเรียนที่มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายากผู้เรียนจะต้องเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกและ

ก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยต่อไป ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปประเภทนี้ เป็นแบบให้ตอบคำถามแบบ ถูกผิดหรือให้เติมคำใน ช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไป



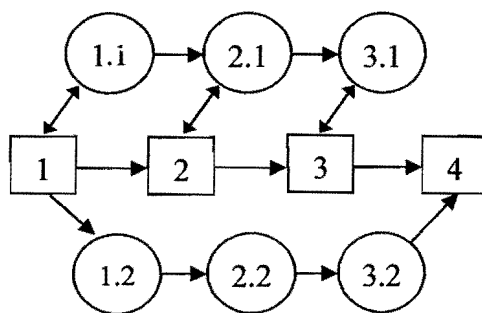
รูปที่ 2.1 โครงสร้างบทเรียนแบบเส้นตรง

- 2) บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมา เพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก บทเรียนแบบแตกแขนงนี้ ผู้เรียนจะต้องไม่คิดตามบทเรียนเป็นลำดับตายตัว เช่นเดียวกับบทเรียนแบบเส้นตรง หมายถึง ผู้เรียนน่าจะทำบทเรียนที่เป็นบทเรียนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนทำแบบทดสอบที่อยู่ในบทเรียนนั้นไม่ได้ ซึ่งในบทเรียนจะแยกอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่ทราบ จนกระทั่งผู้เรียนเรียนในบทเรียนต่อไปอีกได้ แต่ละบทเรียนมักจะถามด้วยคำถาม แบบเลือกตอบ การผลิตบทเรียนแบบแตกแขนงอาจจะผลิตขึ้น เพื่อใช้กับเครื่องช่วยสอน หรือ ทำเป็นเล่มก็ได้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างบทเรียนแบบแตกแขนง

- 3) บทเรียนสำเร็จรูปแบบแฉีกังทิฟ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนง แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามจะกระทำในท้ายบทเรียน ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่า ความรู้ในบทเรียนนั้นก็สามารข้ามบทเรียนนั้นไปได้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างบทเรียนแบบแอดเจคทีฟ

2.1.3 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร
2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรม และระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน
3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงถึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และเป็นการป้องกันการตกหล่นเรื่องราวบางตอน
4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การทดลอง
5. เขียนบทเรียนสำเร็จรูป เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็น การเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อย ๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน
6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษา ความสามารถในการสื่อความหมาย
7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้
 - การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน

- การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5 คน
 - การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

2.2.1 วิวัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

● ประวัติความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เถาหจรัสแสง (2541 : 19-23) กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีประวัติความเป็นมามากกว่า 30 ปีแล้ว โดยจะกล่าวเป็น 3 ช่วงของการพัฒนา ดังนี้

● พัฒนาการก่อนการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษามีขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาประมาณช่วงปลาย ค.ศ. 1950 ถึงช่วงต้นปี ค.ศ.1960 ซึ่งช่วงแรกนั้นคอมพิวเตอร์ยังมีขนาดใหญ่ และมีราคาแพง จึงมีการนำคอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการศึกษาลักษณะของเครื่องกลสำหรับงานคิดคำนวณตัวเลข และสำหรับใช้ในงานธุรการ เช่น งานจัดเก็บข้อมูล ระเบียบประวัติต่าง ๆ มากกว่า จากนั้นแนวคิดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทัน ได้มีโอกาสเรียนซ่อมเสริมนอกเวลา ในลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction : PI) โดยใช้ตัวหนังสือในการนำเสนอเนื้อหา มีการตั้งคำถาม ๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เกี่ยวกับทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ต่อมาแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาแทนหนังสือเกิดขึ้น โดย 2 สถาบันคือ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดและมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ แห่งเออร์บานา – แชนเปญจน์ ช่วงต้นปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกฝนทักษะด้านคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาสำหรับเด็กในระดับประถม ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มของการความเชื่อว่าคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่เสมือนครูหรือติวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพได้ ในขณะเดียวกันมีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ภายใต้ชื่อโครงการเพลโต (Plato) ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ครอบคลุมครบเกือบทุกวิชา จัดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเต็มรูปแบบบนคอมพิวเตอร์ คือ มีการนำลักษณะคอมพิวเตอร์จัดการการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) มาใช้ซึ่งเป็นระบบที่สามารถเก็บสถิติข้อมูลของผู้ใช้ได้ นอกจากนี้ยัง

สามารถตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคลได้ และในปี ค.ศ.1963 อาจารย์จากมหาวิทยาลัยดาร์ทมัท (Dartmouth) ได้พัฒนาภาษาเบสิกขึ้น ทำให้เกิดความนิยมในการใช้ภาษาเบสิกในการเขียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเวลาต่อมา

● พัฒนาการหลังการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

หลังจากมีการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนมากขึ้น ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1970 ได้เกิดการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด ซึ่งมีหน้าตาเหมือน ๆ กัน คือ เต็มไปด้วยข้อความและกราฟิกแบบง่าย ๆ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย จากนั้นจึงมีผู้เสนอแนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะอื่น ๆ แทนการนำเสนอบทเรียนและแบบฝึกหัดแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนทักษะและการแก้ปัญหา โดยแพปเพิร์ต (Papert) จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเซต ได้พัฒนาโปรแกรมชื่อ โลโก้ (Logo) ขึ้นมาใช้ในการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมและคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยต้องการให้เด็กสามารถเขียนโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่าง ๆ ได้เพื่อให้เด็กมีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ ในปี ค.ศ.1970 เกิดการพัฒนาโปรแกรมช่วงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System หรือ Authoring Program) ใช้ในการพัฒนาบทเรียนได้เฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์และแบบฝึกหัดแบบง่าย ๆ ต่อมาในช่วงต้นปี ค.ศ. 1980 เกิดแนวคิดสำคัญในการนำวิชาความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานเข้าไปไว้ในหลักสูตรการศึกษาของทุกโรงเรียน และในช่วงปลายปี ค.ศ. 1980 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกครั้ง มีความสะดวกและยืดหยุ่นมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น

● พัฒนาการในปัจจุบัน

ปัจจุบันจากการที่คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งในแง่ของความสะดวกในการใช้และความสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้าด้วยกัน จนกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียได้กลายเป็นองค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย (Network) ทำให้เกิดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ ๆ ที่น่าสนใจ เช่น การเรียนการสอนแบบเชื่อมต่อตรง (On-line) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (CAI on the Web) โดยเฉพาะบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังเกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางคอมพิวเตอร์เพื่อมุ่งเน้นในการตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคล เช่น ระบบติวเตอร์ปัญญา (Intelligent CAI : ICAI) เป็นต้น

2.2.1.2 รูปแบบการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จึงมีหน่วยงานต่าง ๆ ต่างหันมาให้ความสำคัญและมีการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปประยุกต์ใช้งานทางด้านต่าง ๆ มากขึ้น ในระบบการศึกษาก็เป็นอีกงานหนึ่งที่มีความสำคัญกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ให้มี

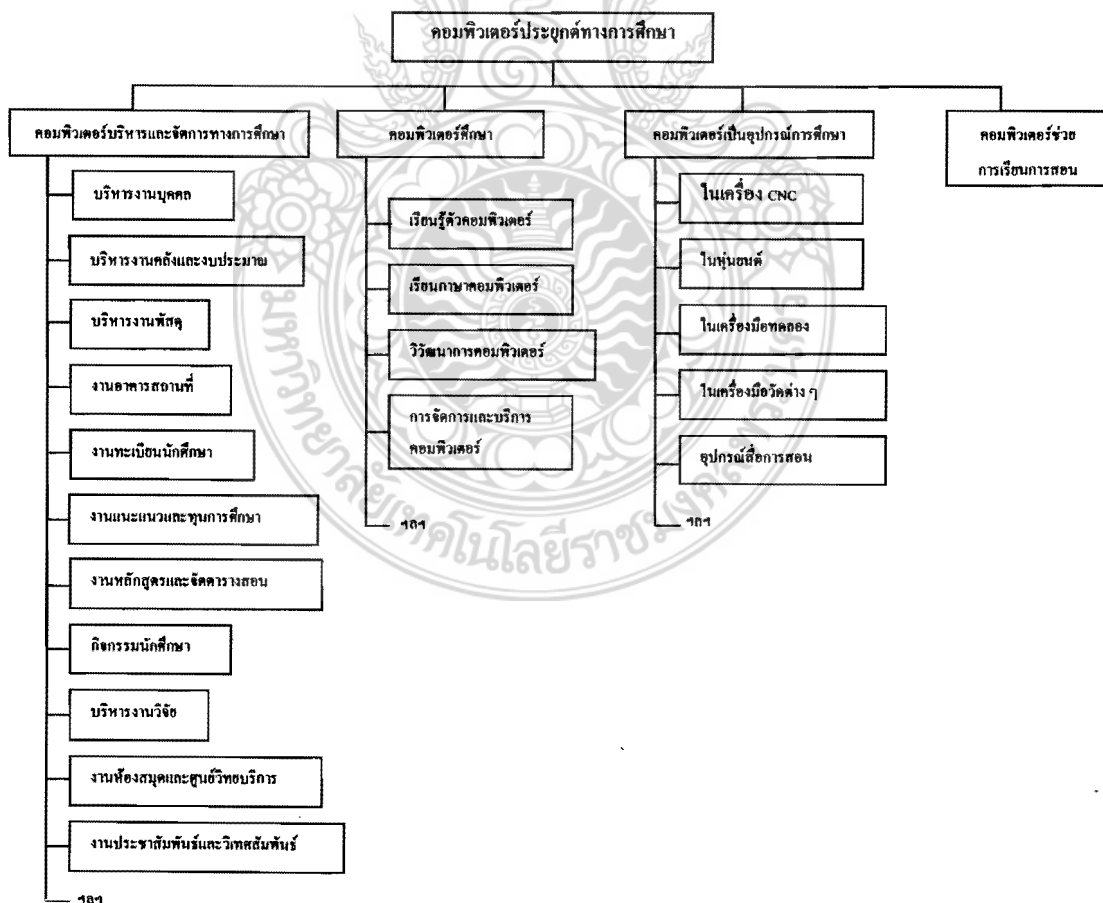
ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถจำแนกการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ได้เป็น 4 ด้าน (ไพโรจน์ ตีรณานุกุล และคณะ, 2543 : 1-4) คือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์ด้านการบริหารและการจัดการทางการศึกษา เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเสริมการทำงานในการจัดการทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น งานบริหารบุคคล งานการเงิน งานพัสดุ และงานทะเบียน เป็นต้น

2. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (คอมพิวเตอร์การสอน) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) และการบริหารการจัดการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การศึกษา ซึ่งเป็นศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่จะประมวลผลข้อมูล เป็นตัวควบคุม ขั้นตอนการทำงานในอุปกรณ์อื่น ๆ จึงใช้คอมพิวเตอร์ประกอบในเครื่องมือวัดต่าง ๆ เครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล เช่น เครื่อง CNC ระบบอัตโนมัติ (Automation) การใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลหรือความรู้ เป็นต้น

4. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นที่ทราบกันทั่วไป คือ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction - CAI)



รูปที่ 2.4 แผนภูมิคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา

2.2.1.3 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง (Computer Based) ในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนสำเร็จที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ในชื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) และมีนักการศึกษาต่างก็ออกมาให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน แต่มีทิศทางไปในแนวเดียวกัน ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัด โปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 3-7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

มนต์ชัย เทียนทอง (มปป. : 3) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเป็นระบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก

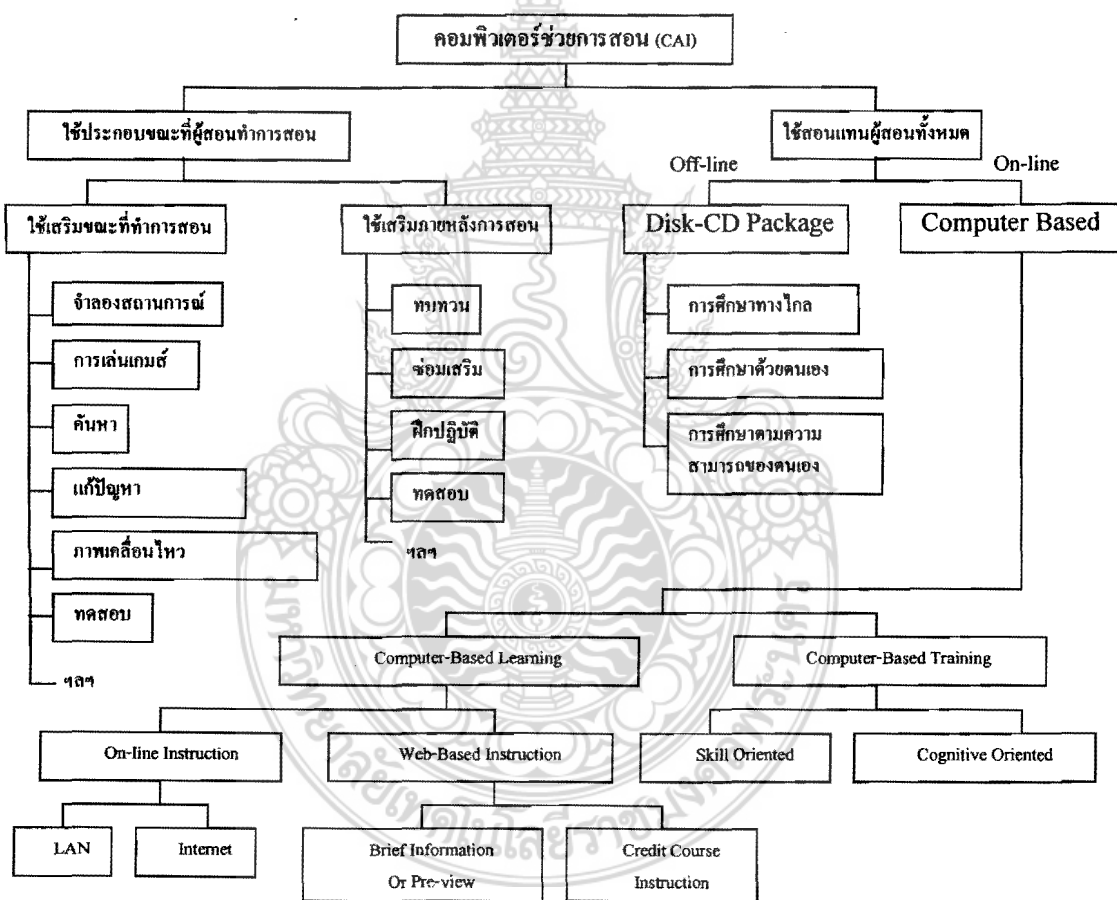
ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกัน ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เสมือนเป็นการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้บทเรียนมีลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2.2.1.4 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน

ไพโรจน์ ตีรณนากุล และคณะ (2543 : 38-52) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขณะที่ผู้สอนทำการสอน ซึ่งแบ่งเป็นการใช้แทรกในกระบวนการสอน คือใช้ประกอบขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริม หรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น

2. การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้น การให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจ และรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 2.5 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการ สอนของผู้สอน

2.2.2 ประเภทและรูปแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2.1 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป คอมพิวเตอร์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบต่างก็มีลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้ ที่แตกต่างกัน

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2541 : 14-18) ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1) Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลาความระมัดระวัง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเกินกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบ โมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา

2) Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใด ๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3) Drill and Practice แบบฝึกหัดและควรจะมีการติดตามผล (Follow Up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อ ๆ ไปจากขั้นตอนและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้เป็นการเสริมประสิทธิภาพการเรียนของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4) Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใดเวลาใดก็ได้

5) Games แบบสร้างเป็นเกมส์การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์ เพื่อการเรียนสามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความเข้าใจหรือเสริมเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

6) Problem solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้

7) Test แบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียน สามารถใช้วัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8) Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใดเวลาใดก็ได้

2.2.3 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนและการฝึกทักษะ

2.2.3.1 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันหันมาให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Computer Instruction) หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าถือจะเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียนรวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศ ระยะทางไกลใกล้ และนอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Instruction) ได้โดยมีการนำระบบมัลติมีเดียต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครู (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCI นี้ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและในอนาคต (ไพโรจน์ ตีรณนากุล และคณะ, 2542 : 5-17)

2.2.3.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยว ๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อและ

วิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ ข้อความ , เสียง , ภาพ , ภาพวิดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน (มนต์ชัย เทียนทอง, มปป.: 92-93) ดังนี้

1. ข้อความ (Text) จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย หลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมโยงไปยังโหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดว่าเป็นสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย

2. เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่คล้ายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใ้ใช้มักจะตัดสินว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่าง ๆ ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะอาศัยแผนวงจรเสียงและ โปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3. ภาพ (Image) ภาพที่ใช้ในงานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) สำหรับภาพบิตแมพ (Bitmap) นั้น โปรแกรมจะมีภาพต่าง ๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์ เป็นต้น สำหรับภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลน โดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรง เหมาะสำหรับวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ

2) ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการนำภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับภาพได้ จึงปรากฏเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างสร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกัน ที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชันยังรวมถึงภาพแบบ มอร์ฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

4. ภาพวิดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวิดิทัศน์แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวิดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจัดสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่

จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีบให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีก

5. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า การปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่น ๆ

จากรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียทั้งหมดนี้ สามารถสรุปในรูปแบบของไฟล์ที่ใช้ได้ดังนี้

- | | | |
|----------------|---------------|----------------------------------|
| - ข้อความ | ใช้รูปแบบไฟล์ | .TXT , .RTF , .DOC |
| - เสียง | ใช้รูปแบบไฟล์ | .WAV , .MID |
| - ภาพนิ่ง | ใช้รูปแบบไฟล์ | .DIB , .BMP , .TIF , .GIF , .WMF |
| - ภาพแอนิเมชัน | ใช้รูปแบบไฟล์ | .FLC , .FLI , .MMM |
| - ภาพวิดีโอ | ใช้รูปแบบไฟล์ | .AVI , .DVI |

2.2.3.3 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดียที่สามารถผสม ผสานสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ เสียง และปฏิสัมพันธ์ จึงมีการนำไปใช้งานหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านธุรกิจ เช่น การนำเสนอสินค้า การนำเสนอรายงานประจำปี รวมทั้งการนำไปใช้ในวงการศึกษาก็เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในการฝึกอบรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วงฝึกอบรม และการนำไปใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประโยชน์ของมัลติมีเดีย [16] มีดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่าง ๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดีย ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดีและชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิม ได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ
3. การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้าด้วยกัน จึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
4. การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จสูง เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์
5. เกิดความคงทนทางการเรียนในการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ
6. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้รับความรู้เท่าเทียมกันทั้งผู้เรียนเก่ง ผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนอ่อน

7. สนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการด้านเวลาเรียนของตนเองได้ตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้านเวลา ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจไม่มีความพร้อม
8. กระตุ้นเรียกร้องความสนใจได้ดี เนื่องจากการเรียนรู้ผ่าน โสตประสาทหลายทาง ทั้งทางตา ทางหู และลงมือปฏิบัติตามคำสั่ง สามารถทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกได้โดยไม่ถูกตำหนิ
9. ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งของเล็ก ๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง
10. ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนในระยะแรกก็ตาม แต่ในระยะยาวแล้ว สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยถึง 40% ในการใช้ระบบมัลติมีเดีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม
11. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย เนื่องจากระบบงานมัลติมีเดียเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย
12. เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบงานนำเสนอ

2.3 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package)

2.3.1 รูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

- รูปแบบการออกแบบพัฒนา e-learning คอร์สแวร์ของมหาวิทยาลัยวอเดอร์ลู ประเทศแคนาดา (दनอมพร เลาหจรัสแสง, 2545 : 89-122) ซึ่งประกอบด้วย 17 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Faculty Orientation การจัดให้มีการสัมมนาอาจารย์เพื่อสร้างความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับ e-learning ให้ชัดเจน รวมทั้งการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับขั้นตอนในการพัฒนาซึ่งผู้สอนต้องมีส่วนร่วม ทั้งนี้เพื่อให้ ผู้สอนเข้าใจในบทบาทของตนในการออกแบบ และพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับ e-learning

ขั้นที่ 2 Videotape Lecture สิ่งหนึ่งที่ต้องแจ้งให้ผู้สอนทุกท่านที่สนใจ ก็คือ จะมีการอัดเทปการบรรยาย (Lecture) ของผู้สอนตลอดการสอนในแต่ละภาคการศึกษาเพื่อนำมาถ่ายทอดการสอนให้ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด อย่างไรก็ตามในส่วนของภาพ จะใช้เพียงเพื่อให้ผู้พัฒนาอ้างอิงถึงแต่ละไม่มีการนำมาใช้ในสื่อ สิ่งสำคัญก็คือ เสียงของการบรรยายที่จะต้องบันทึกให้ชัดเจนที่สุด ในส่วนนี้จะต้องมีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกเทปทราบด้วย

ขั้นที่ 3 List-Lecture Concepts ผู้สอนจะต้องเขียนแผนการสอน รวมทั้ง Outline ของการบรรยายทีละหัวข้อ รวมทั้งแนวคิดหลัก หรือ ประเด็นสำคัญ ๆ ที่ต้องการนำเสนอ ทั้งนี้อาจเพิ่มเติมในส่วนของการอธิบายในส่วนที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนมักพบ รวมทั้งรายการของสื่อประกอบที่ใช้ในการบรรยาย โดยให้เขียนลงในแบบฟอร์มที่ทีมผู้ออกแบบพัฒนากำหนดให้ ทั้งนี้เพื่อทีมผู้ออกแบบพัฒนาจะได้ใช้เป็นหลักในการพัฒนาสื่อตามหัวข้อที่ทำการบรรยาย โดยจะเป็นการดีมาก หาก

สามารถจัดให้มีผู้ช่วยสอน (TA) ที่ผ่านการเรียนในวิชาที่ต้องการจะพัฒนาเป็นหนึ่งในทีมผู้ออกแบบพัฒนา

ขั้นที่ 4 Transfer Video to MPG หลังจากที่ได้ทางเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ได้ทำการบันทึกภาพการบรรยายแล้ว ต้องมีการแปลงเพิ่มวิดีโอให้อยู่ในรูปของ MPG

ขั้นที่ 5 Course Management System ในขณะที่เดียวกัน ทีมพัฒนาส่วนหนึ่งจะต้องเริ่มการพัฒนากระบวนการจัดการคอร์ส ซึ่งปัจจุบัน ระบบการจัดการคอร์สออนไลน์มีให้เลือกอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ละระบบที่อยู่ในท้องตลาดต่างก็มี Features ต่าง ๆ กันออกไป ข้อเสนอแนะประการหนึ่งก็คือ ไม่ควรยึดติดกับระบบใดระบบหนึ่งเพราะหากมีการอบรมผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ให้เคยชินกับระบบใดระบบหนึ่งแล้ว ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ต้องสูญเสียทั้งเงินและเวลาในการอบรมอีก ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรจัดทำในลักษณะที่เรียกว่า Portal System หรือระบบท่า ซึ่งหมายถึง การที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเห็น Front-end ของระบบที่ตัดสินใจเลือกใช้ หากผู้พัฒนาสามารถเขียน โปรแกรมเพื่อ Customize ในส่วนของระบบขึ้นมาเองได้ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการเขียน เช่น ColdFusion เป็นต้น

ขั้นที่ 6 Customize Template การออกแบบและพัฒนา Template เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กันไป เพราะ Template เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการ Navigate ในบทเรียน และสามารถเข้าถึงสิ่งที่ต้องการอย่างง่ายดายหรือไม่ การพัฒนาในส่วนนี้ครอบคลุมถึงการจัดระบบในการตั้งชื่อเพิ่มข้อมูลด้วย การออกแบบในส่วนนี้อาจใช้เวลาถึง 3-5 เดือน ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ GoLive และ PhotoShop

ขั้นที่ 7 Separate Video into Individual Learning Concepts ขั้นตอนต่อไปในการพัฒนา ได้แก่ การแยกวิดีโอ (ในรูปของ MPG) ออกเป็นส่วน ๆ ตามคอนเซ็ปต์การเรียนรู้ (Individual Learning Concept) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ iEdit14 และ XingMPEG Encoder

ขั้นที่ 8 Remove Video and Edit Audio หลังจากการแยกวิดีโอ (ในรูปของ MPG) ออกเป็นส่วน ๆ ตามคอนเซ็ปต์การเรียนรู้แล้ว จะต้องทำการตัดในส่วนของภาพทิ้งและนำเฉพาะในส่วนเสียงมาตัดต่อให้เรียบร้อย

ขั้นที่ 9 Match Video to See How Learning Concept is Taught ศึกษาวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อศึกษาว่าประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้สอนทำการสอนนั้นทำการสอนอย่างไร ด้วยวิธีใด เพื่อที่จะนำมาออกแบบให้เหมาะสมกับการนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 10 Create Images, Animation and Self-test Items ให้สร้างภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ Flash และ Adobe Image Ready

ขั้นที่ 11 Convert Audio to Streaming Format ทำการเปลี่ยนรูปของเสียงให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมสำหรับการใช้งานของผู้เรียน (การดาวน์โหลด) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ได้แก่ Real prod

ขั้นที่ 12 Synchronize Media นำสื่อต่าง ๆ ที่ได้พัฒนามา เช่น ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มา synchronize ให้เข้ากันกับเสียงที่ได้ Convert แล้ว ตัวอย่าง โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ได้แก่ ISMIL

ขั้นที่ 13 Prototype of Course Presented to Instructor นำต้นแบบของงานที่ได้พัฒนาแล้ว นำเสนอให้กับผู้สอนดู เพื่อการปรับปรุงแก้ไข จริง ๆ แล้วการปรับปรุงแก้ไข โดยการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีการดำเนินการในเกือบทุกขั้นตอนของการพัฒนา ในส่วนนี้เป็นการให้ผู้พัฒนาตรวจสอบหลังจากที่งานได้ดำเนินการไปจนถึงขั้นการสร้างต้นแบบงาน

ขั้นที่ 14 User-Testing นำไปทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้จริงเพื่อการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

ขั้นที่ 15 Cdize for Delivery on CD เขียนลงแผ่นเพื่อใช้ถ่ายทอดการสอนจาก CD

ขั้นที่ 16 Create Workbook จัดทำ Workbook ซึ่งถือว่าเป็นคู่มือสำหรับผู้เรียนที่สามารถนำไปใช้ประกอบการศึกษด้วยตนเองจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ Workbook นี้ อาจมีการสรุปเนื้อหาโดยย่อเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ผู้เรียนอาจใช้ Workbook นี้ในการสรุปประเด็นสำคัญต่าง ๆ หรือจดโน้ตย่อข้อคิดเห็น หรือข้อสงสัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียน

ขั้นที่ 17 Duplicate and Package ทำการบันทึกและจัดทำแพ็คเกจตามจำนวนที่ต้องการ

● สำหรับรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย รศ. ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล ได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อย ซึ่งมีรายละเอียด (ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ, 2543 : 136-149) ดังนี้

1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อนเรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานี้มีขั้นตอนย่อย ๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้ เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดม

สมองแจ่มหัวเรื่องที่ควรจะสอน โดยโยงออกจากหัวเรื่องหลัก ขยายออกไปเป็นชั้น ๆ มีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมিরะดมสมองที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมিরะดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างอิง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 4 การกำหนดคคลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้วก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิกำหนดเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation) เป็นการวางแผนการสอน ซึ่งต้องทำการออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสม โดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้ เช่น รูปภาพ วีดิโอ ภาพเคลื่อนไหว หรือประกอบ เป็นต้น นอกจากนี้ต้องพิจารณาและออกแบบลักษณะปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ จนครบทุกหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ และทำจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบการนำเสนอ ประกอบด้วย การนำเข้าสูบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหา ลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่พัฒนาขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน และทำการปรับแก้แล้ว จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้ามีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์นำไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้ เพื่อนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

ขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรมนี เป็นขั้นตอนต่อจากการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 11 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่าง ๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย พร้อมที่จะนำไปใช้การจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 12 การนำข้อมูลเนื้อหาหลักสูตรโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่พัฒนาไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำควรทดสอบสื่อต่าง ๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

5. ช่วงการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลการ วิเคราะห์และการออกแบบ ว่า เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น สีของตัวอักษร สีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดและมีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองขั้นตอนหรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คนทำการทดลอง ในระหว่างทดลองหาประสิทธิภาพนั้น จะทำการเก็บข้อมูล เช่น เวลาที่ใช้ การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เพื่อนำไปแก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล เป็นขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนจะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน (E_1/E_2) และค่า

ประสิทธิผล ($E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 50 % หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้

ขั้นที่ 16 การจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง

2.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมिरะคสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด (ไพโรจน์ ติรฉนากุล และคณะ, 2543 : 151-174) ดังนี้

2.3.2.1 การสร้างแผนภูมिरะคสมอง (Brainstorm Chart Creation)

แผนภูมिरะคสมองเป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่น ๆ และทุกเส้นจะมีจุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของการระคสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุก ๆ ด้านที่เสนอออก จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใด ๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยเด็ดขาด

● บุคลากรในการสร้างแผนภูมिरะคสมอง

ในกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแผนภูมिरะคสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชานั้นเอง

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในศาสตร์สาขาวิชาที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในเรื่องของแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้

คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา พิจารณาได้จากคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นบุคคลที่มีวุฒิการศึกษาควรตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไป หรือเทียบเท่าในสาขาวิชาที่ตรงกับเรื่องที่จะผลิตเป็นบทเรียน

2. เป็นบุคคลที่เคยเขียนตำราหรือสอนวิชาที่จะพัฒนาไม่ต่ำกว่า 3 ครั้งในช่วง 5 ปี และยังคงคลุกคลีกับวิชาดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง
3. หากเป็นวิชาที่สามารถเสริมด้วยประสบการณ์ทำงาน จะเป็นบุคคลที่เคยดำรงตำแหน่งบริหารในงานที่เกี่ยวกับเรื่องที่ผลคือน้อย 3 ปี เช่น ผู้อำนวยการหรือหัวหน้างาน หรือผู้เชี่ยวชาญ ด้วยประสบการณ์ จะต้องปฏิบัติหน้าที่ในเรื่องนั้นจนเกิดความชำนาญอย่างน้อย 5 ปี
4. เป็นบุคคลที่มีความเต็มใจ ตั้งใจและมั่นใจสามารถให้ความร่วมมือจนจบกระบวนการ เป็นผู้ปราศจากความลำเอียง หรือต้องไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวมากเกินไป จนทำให้ความคิดเห็นส่วนรวมหรือผลการตรวจสอบเนื้อหาสาระไม่น่าเชื่อถือ
5. เป็นบุคคลที่มีแนวทางหรือกรอบของการแสดงความคิดเห็นที่ชัดเจนถูกต้อง

- ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิระดมสมอง

หลักการการสร้างแผนภูมิระดมสมอง อาศัยเทคนิคการระดมสมองเข้ามาประยุกต์เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมี โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา ประมาณ 5 คน ช่วยกันระดมความคิด โดยเปิดโอกาสให้ทุกคนคิดและเขียนหัวข้อที่ควรจะมีได้อย่างเสรี โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 หัวหน้ากลุ่มแจ้งรายละเอียดที่สำคัญให้สมาชิกทราบ ในการสร้างแผนภูมิระดมสมองนั้น จะมีหัวหน้ากลุ่ม 1 คน โดยหัวหน้ากลุ่มอธิบายรายละเอียดให้สมาชิกทราบถึง ความมุ่งหมาย รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง และกติกาหรือเงื่อนไขในการระดมสมอง

ขั้นที่ 2 เขียนหัวข้อหลักหรือชื่อวิชาไว้ตรงกลางและขีดเส้นล้อมข้อความ เขียนหัวข้อหลักไว้ตรงกลางกระดาษหรือ ถ้าเป็นกระดานก็เขียนไว้ตรงกลางกระดาน เสร็จแล้วขีดเส้นล้อมข้อความนั้นไว้เพื่อให้ทราบว่าเป็นหัวข้อหลัก

ขั้นที่ 3 เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มเขียนหัวข้อที่ตนเองคิดไว้ เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มเขียนหัวข้อที่ตนเองคิดไว้ โดยเขียนขยายออกจากหัวข้อหลักแล้วลากเส้นเชื่อม เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ต่อเนื่องของหัวข้อนั้นกับหัวข้อหลัก เขียนเช่นนี้ขยายออกไปเรื่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ จะเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนช่วยกันเขียนขยายออกไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีการขัดขวางหรือท้วงติงใด ๆ

ขั้นที่ 4 สอบถามสมาชิกก่อนจบ เมื่อเวลาผ่านไป ทุกคนเขียนหัวข้อจนถึงภาวะหยุดนิ่ง และไม่มีใครเขียนต่อ หัวหน้ากลุ่มจะสอบถามสมาชิกว่ามีใครต้องการเขียนเพิ่มเติมอีกหรือไม่ หากมีก็จะเปิดโอกาสให้เขียนต่อ แต่ถ้าไม่มีก็ถือว่ากระบวนการระดมสมองนั้นเสร็จสิ้นแล้ว

การนำเทคนิคการระดมสมองมาใช้นั้นมีข้อดี คือ จะได้หัวข้อจำนวนมากที่มีความหลากหลาย และสอดคล้องกับหัวข้อหลักและมีทิศทางเดียวกัน ไม่กว้างจนทำให้ตัดสินใจลำบาก เพราะหัวข้อแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมถึงกัน แสดงให้เห็นความต่อเนื่องสัมพันธ์แต่ละหัวข้อ และข้อดี

อีกอย่างหนึ่ง คือ สมาชิกทุกคนได้มีส่วนร่วมในการช่วยกันคิด ซึ่งมีผลทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย และครอบคลุมได้ครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม มีข้อควรคำนึงในการใช้เทคนิคระดมสมอง คือ ควรมีการแจ้งให้สมาชิกทราบล่วงหน้า และหากมีข้อมูลใดที่สำคัญก็ต้องมอบให้ล่วงหน้าก่อน เพราะการที่จะใช้เวลาคิดในช่วงสั้น ๆ นั้น ผลอาจจะได้ข้อมูลที่ไมเพียงพอ และการคัดเลือกสมาชิกควรมีคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจริง

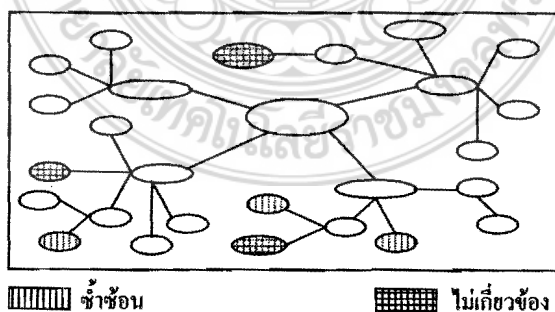
- การสร้างแผนภูมิระดมสมองเพียงคนเดียว

ในกรณีที่สร้างแผนภูมิระดมสมองเพียงคนเดียว อาจจะเริ่มตั้งแต่ศึกษาข้อมูลที่มีอยู่จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ สื่อต่าง ๆ หรืออาจจะต้องไปสัมภาษณ์หรือสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเก็บเป็นความรู้ใส่ตัวไว้ จากนั้นจึงสร้างแผนภูมิระดมสมองซึ่งอาจจะค่อย ๆ ทำไปตามข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ในสมอง หากคิดไม่ออกก็พักซักกระยะหนึ่งแล้วหาข้อมูลเพิ่มเติม ดำเนินการระดมสมองของตนเองประมาณ 4-5 รอบ จนกว่าจะมั่นใจว่าได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ที่สุดแล้วจึงหยุด

2.3.2.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองที่ต้องการ ได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้ อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

- แนวคิดพื้นฐานของแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์



รูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นหัวข้อที่ซ้ำซ้อนและหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้อง

เมื่อพิจารณาแผนภูมิระดมสมองแล้ว อาจจะพบว่ามีบางหัวข้อบางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควร

จะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่า ควรจะเพิ่มหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือบางครั้งอาจจะต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อน หรืออาจจะตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และถูกต้องตามหลักทฤษฎีและเนื้อหาวิชานั้น ๆ

- บุคลากรในสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

บุคลากรที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ จะต้องเป็นบุคลากรกลุ่มเดียวกันกับที่สร้างแผนภูมิระดมสมอง ทั้งนี้เพราะเป็นงานที่ต้องทำต่อเนื่องกัน การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ จะใช้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมมาทำการวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นี้ ก็เพื่อจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน

- ขั้นตอนของการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ขั้นที่ 1 แจกกระดาษเย็บให้ทราบ หลังจากสร้างแผนภูมิระดมสมองเสร็จแล้ว หัวหน้าทีมแจ้งจุดประสงค์และรายละเอียดการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ให้สมาชิกทราบ

ขั้นที่ 2 หัวหน้ากลุ่มเป็นผู้เริ่มต้น หัวหน้ากลุ่มจะบอกให้สมาชิกทราบว่า จะเริ่มต้นในการจัดกลุ่มเนื้อหาใดก่อนแล้วดำเนินการทำไปที่ละกลุ่ม ขั้นตอนนี้มีความสำคัญ หากหัวหน้ากลุ่มไม่เริ่มต้นการจัดเนื้อหาจะยากเพราะสมาชิกแต่ละท่านอาจเริ่มจากกลุ่มของเนื้อหาที่ตนเองสนใจ เมื่อต่าง ๆ คนต่างสร้างแผนภูมิที่ได้ อาจจะไม่คืนก็เพราะอาจมีจุดที่ถูกละเลยหลายจุดและอาจเกิดความขัดแย้งได้ง่าย ดังนั้นควรทำงานเป็นทีม โดยจัดเนื้อหาไปที่ละกลุ่มจะดีกว่า

ขั้นที่ 3 ดำเนินการสร้างแผนภูมิ เมื่อหัวหน้ากลุ่มแจ้งหัวข้อที่จะทำให้ทราบแล้ว ก็จะให้สมาชิกกลุ่มช่วยกันดูว่าภายในหัวข้อนั้นมีการแก้ไข เช่น การย้าย การเพิ่ม และการลดหัวข้อในกลุ่มนั้นหรือไม่ หากมีใครเสนอแก้ไขก็ต้องอธิบายให้สมาชิกคนอื่นทราบว่าเพราะเหตุใด และหากมีผู้อื่นแย้งขึ้น ก็ให้บอกเหตุผลให้ทราบด้วยเช่นกัน หากตกลงกันไม่ได้ หัวหน้ากลุ่มอาจจะใช้มติของที่ประชุมหรืออาจเป็นผู้ตัดสินใจเพื่อไม่ให้ เกิดการขัดแย้งในกลุ่ม ทำเช่นนั้นจนครบทุกหัวข้อในแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ถามก่อนเสร็จ หลังจากทำทุกกลุ่มของหัวข้อเสร็จแล้ว หัวหน้ากลุ่ม จะต้องสอบถามสมาชิกอีกครั้ง ว่ามีใครจะเสนอแก้ไขหรือเพิ่มเติมหัวข้อใดหรือไม่ ถ้าไม่มีก็อาจจะให้ช่วยกันพิจารณาอย่างละเอียดอีกครั้งก่อน จะหยุดการพิจารณา

ขั้นที่ 5 เสร็จสิ้นกระบวนการ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้วผลที่ได้รับคือแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

2.3.2.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation)

การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่เหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะอาจยังมิได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้องเรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหาตนเอง

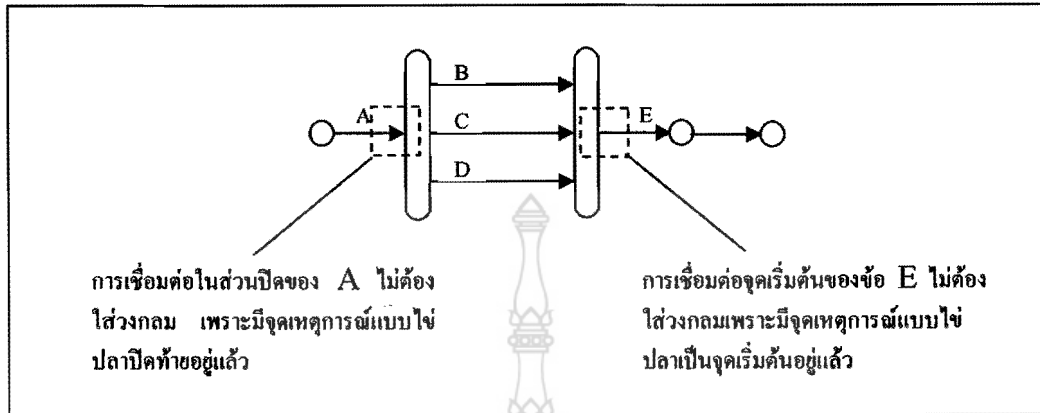
- บุคลากรในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา บุคลากรที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จะต้องเป็นบุคลากรกลุ่มเดียวกันกับที่สร้างแผนภูมิระดมสมอง ทั้งนี้เพราะเป็นงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน
- หลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวเรื่องเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไป ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นั้น ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ก่อน
- สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุดเหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

1) จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



รูปที่ 2.7 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้นไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือก โดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา

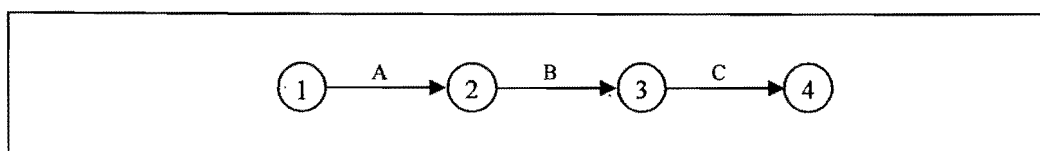
2) ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ดังนี้



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์

3) เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของโครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งโครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และโครงสร้างแบบผสม

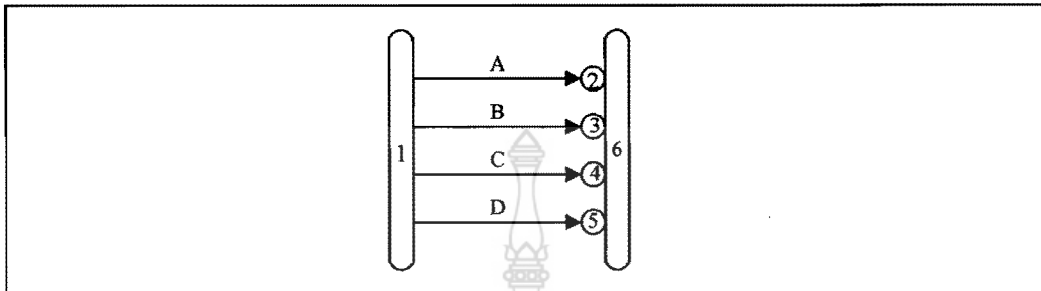
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จะเขียนเป็นเส้นตรง โดยมีการเรียงลำดับเนื้อหาตามลำดับ จากซ้ายไปขวา หมายถึง ผู้เรียนจะต้องเรียนไปตามลำดับเท่านั้น ในกรณีนี้คือ เรียนตามลำดับ A B C สำหรับการใส่เลขนั้นจะใส่เรียงลำดับ จากซ้ายไปขวาเช่นกัน

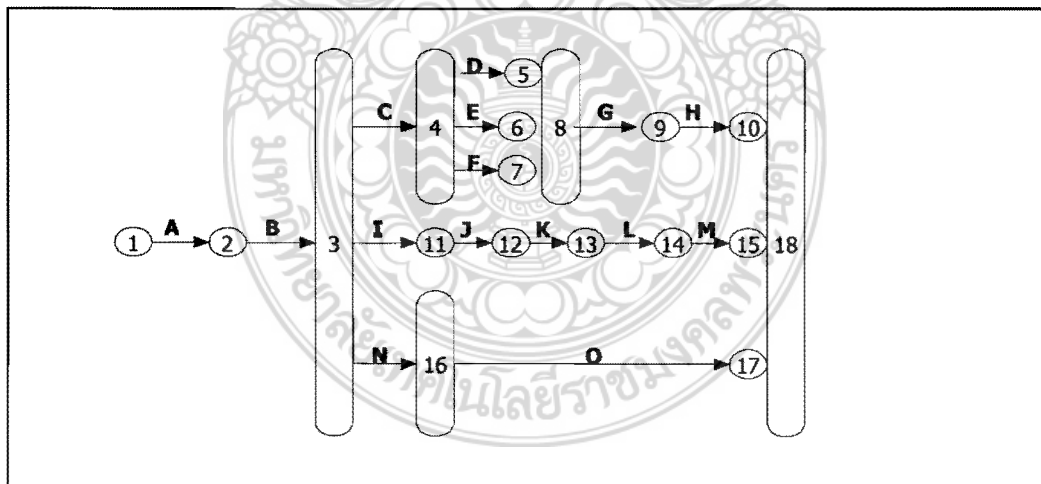
แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ เป็นเนื้อหาที่มีความหมายและความสำคัญในตัวเอง ไม่ขึ้นแก่กัน การเสนอเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาใดก่อนเนื้อหาใดหลังก็ได้ทั้งสิ้น ในการใส่ตัวเลขโครงสร้างแบบขนาน จะให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบและง่ายต่อการอ่านและค้นหาเท่านั้น จะไม่เป็นข้อบังคับว่า จะต้องลำดับเหตุการณ์จากบนลงล่าง

แบบที่ 3 โครงสร้างแบบผสม

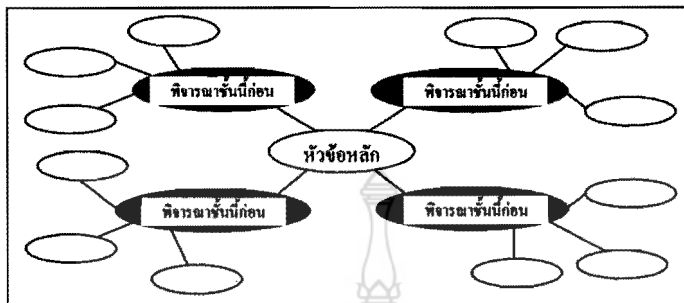


รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม

เป็น โครงสร้างทั้งแบบเส้นตรงและแบบขนาน โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จึงเป็นแบบผสมผสาน การนำเสนอเนื้อหาแบบนี้ จึงมีการนำเสนอทั้งเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ ในการใส่ตัวเลขนั้น จะให้ความสำคัญจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างคือ หากเป็นแบบขนานก็ใส่ตัวเลขน้อยกว่าอยู่ด้านบน และตามด้วยตัวเลขที่มากขึ้น

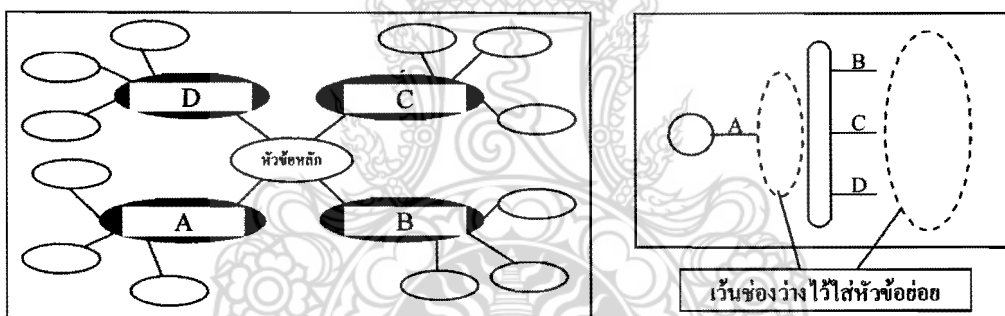
2.3.2.4 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาประมาณ 5 คน มาช่วยกันระดมความคิด นำแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาพิจารณา หัวข้อหลักในชั้นแรกสุด พิจารณาว่าหัวข้อใดควรเรียนก่อนหรือหลัง



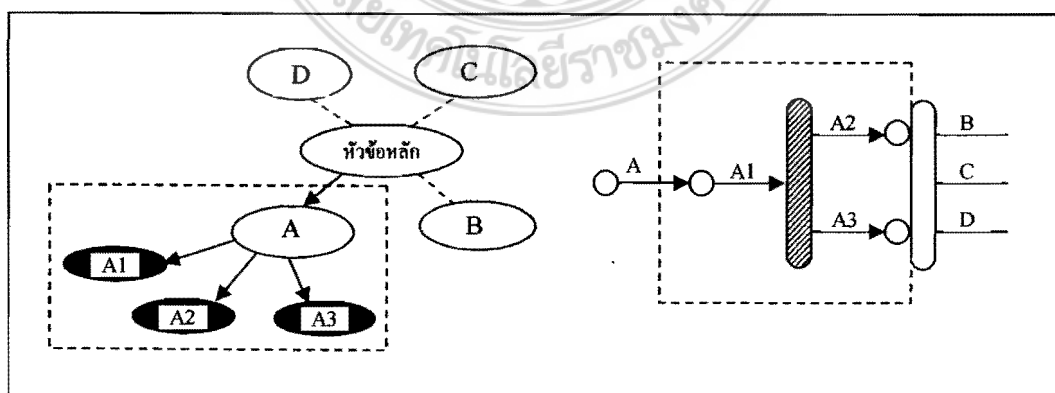
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการพิจารณาหัวข้อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 นำหัวข้อหลักในชั้นแรกสุด มาเขียนลงในแผนภูมิ จัดลำดับให้ถูกต้องตามหลักการ และควรเว้นช่องว่างไว้สำหรับหัวข้อย่อยที่อยู่ในหัวข้อหลักตามสมควร



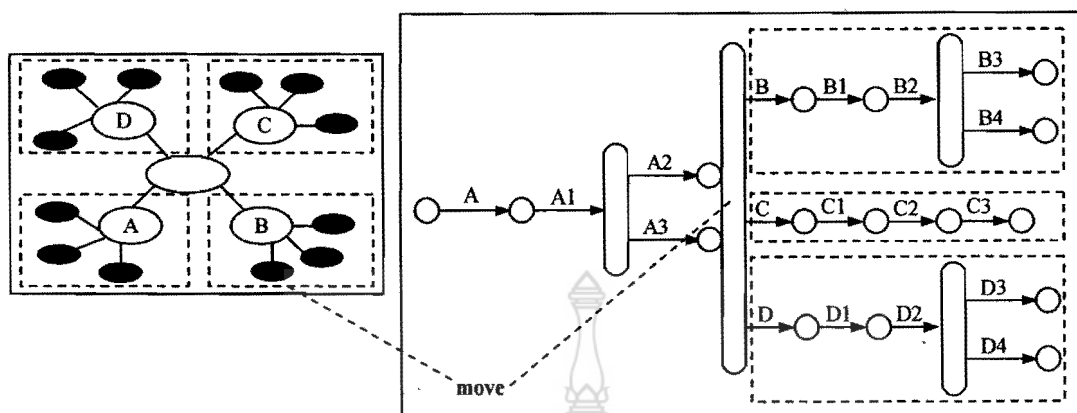
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการนำหัวข้อหลักมาเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 3 พิจารณาเนื้อหาภายในหัวข้อหลักที่ละหัวข้อ แล้วเขียนลงในแผนภูมิเขียนลงไปทีละลำดับครบหัวข้อนั้น



รูปที่ 2.15 การพิจารณาหัวข้อมาจัดลำดับในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 4 เมื่อเขียนโครงข่ายในหัวข้อแรกเสร็จแล้ว ให้เขียนโครงข่ายหัวข้อถัดไป ทำไปที่ละหัวข้อจนครบทั้งหมด



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวข้อเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2.3.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียนและการออกแบบการสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้พัฒนาจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น สามารถแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการออกแบบโครงสร้างบทเรียนและส่วนของการออกแบบการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.3.1 การออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

สำหรับการออกแบบโครงสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา ขั้นตอนนี้ เราสามารถแบ่งขั้นตอนย่อย ๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ทำได้โดยการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาไว้เรียบร้อยแล้วนั้นมาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาให้มีขนาดเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาแต่ละครั้งให้มีประสิทธิภาพ คือ ทำให้การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยมีขนาดเหมาะสมกับ

ผู้เรียน เนื้อหาที่มีปริมาณเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่ต้องพิจารณาในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนนั้น จะพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละช่วง ตามระดับการศึกษาของผู้เรียน ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหาและรายละเอียดของกลุ่ม Concept ของเนื้อหา เป็นต้น

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน
เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนแล้ว ก็จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

3. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียน
เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนเสร็จแล้ว ก็จะเป็นการนำแต่ละหน่วยการเรียนมาจัดลำดับและความสัมพันธ์ในแนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้แผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา (Course Flow Chart Creation) ลักษณะของการสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียน ได้สมบูรณ์

- การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน

เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนแล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน” (Module Presentation Chart)

ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนนั้น ผู้พัฒนาจำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอนและทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

2.3.3.2 การออกแบบการสอน (Instruction Design)

การออกแบบการสอน (Instruction Design) สำหรับการออกแบบ IMMCI จะทำการออกแบบ เช่นเดียวกับการสอนจริงด้วยคน (Live Instruction) ซึ่งผลที่ได้จากการออกแบบการสอน คือ Module Presentation Chart ซึ่งในการออกแบบการสอน ไพโรจน์ ตรีธรรนากุลและคณะ (2542 : 15-17) ได้นำหลักการออกแบบการสอน 9 ข้อ ของกาเย่ (Gagne) มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบ ดังนี้

1. การนำเข้าบทเรียน (Pre-View or Warm-up)

การนำเข้าบทเรียน เป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่มุ่งหมายที่จะเริ่มการสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ในการนำเข้าบทเรียนควรดำเนินการ ดังนี้

1.1) ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (Inform the Learner of the Objectives)

การเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและทำให้ผู้เรียนสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้าง ๆ จนถึงการเรียนรู้ในหัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความหรือภาพวิดีโอภาพต่อเนื่องหรือคำบรรยายที่เสนอบนจอ ควรที่จะสั้นและได้ใจความ และสิ่งเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้คำ ภาพ แผนภูมิที่สั้น ๆ สื่อความหมายดีและเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
- ไม่ควรยืดยาวจนเกินไป โดยเฉพาะในเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วน
- การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
- หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทน Menu ทำให้ง่ายขึ้น
- การนำเสนอเรื่องราวน่า เพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าบทเรียนเป็นสิ่งที่ดี แต่ควร

คำนึงถึงด้านเวลากำหนดช่วงให้เหมาะสมหรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้

1.2) การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention)

ในการนำเข้าบทเรียน ควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรจะเริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนจะต้องเริ่มตั้งแต่ Title ของบทเรียน ในการสร้าง Title นั้นจะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือ การกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
- ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar
- ในกราฟิกดังกล่าว ควรแสดงชื่อเรื่องบทเรียนหรือหัวเรื่องเนื้อหาไว้ด้วย
- ควรใช้เทคนิคการเรียงกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม
- กราฟิกนั้น นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าสู่บทเรียน และจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่ายไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิผลการเรียนที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

3) ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites)

ในการเรียนความรู้ใหม่ของผู้เรียน เนื้อหาและแนวความคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อน หากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการชี้แนะ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ย้อนนึกถึงความรู้เดิมให้ได้ก่อน ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวนเนื้อหาหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนด้วย เช่น จัดให้ทำกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม การนำเสนอเรื่องราว ภาพ หรือเหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือจะใช้วิธีการตรวจสอบต่าง ๆ ที่จะวัดและชี้แนะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (หมายเหตุ การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นี้ จะต่างจากการทดสอบก่อนเรียนเพื่อประสิทธิผลซึ่งจะเป็นการทดสอบเพื่อหาระดับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนรู้ก่อนเข้าเรียนบทเรียน) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบเสมอสำหรับการเข้าสู่บทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียนที่สร้างเป็นหน่วย ๆ ต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้านั้น ซึ่งเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วว่า การ

กระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมที่ใช้ จะมากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ห้ามใช้การคาดคะเนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรจะมี
- การทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามเนื้อหามากที่สุด
- ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิม ได้ตลอดเวลา
- อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4) การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material)

ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจโดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการ จำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งในเนื้อหาบางช่วง มีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรหา วิธีการอื่น ๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมด

ภาพที่สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และ ส่วนอื่น ๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอ (Video) ภาพจาก สัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ เช่น ภาพถ่ายดิจิทัลจาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

- มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- ภาพจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่สลับซับซ้อน เป็นที่เข้าใจยาก
- ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบทางกราฟิก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะข้อเขียนเหล่านั้นจะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก จะทำให้ผู้เรียนต้องพยายามอ่าน อาจรู้สึกเบื่อที่ต้องอ่านนาน ๆ ด้วย ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ควรใช้ภาพหนึ่งประกอบการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนเนื้อหาที่ควรจะมี
- ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน จะต้องเน้นให้ชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยง ลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ
 - จัดรูปแบบของคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอนและไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
 - การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์ จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว

5) กำกับแนวทางการเรียนที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance)

ในการเรียนรู้ หากมีการจัดระบบการเรียนเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม จะทำให้การเรียนที่กระจำชัด (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และสามารถที่จะทำการตีความในเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไป ผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพก็ได้ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับ และกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสมต่อไป และนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดด้วย เทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่องของบทเรียน การใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่าง จะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

Guided Discovery หรือการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ แล้วค่อย ๆ แคบลง หรือการใช้คำถามตะล่อมถาม จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง เป็นต้น

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ต้องชี้ นำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่อย่างไร
- ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวคิด (Concept) ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของเครื่องกลึงหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด
- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุณหภูมิของเครื่องกัด ภาพของเครื่องเจียร และบอกว่าเครื่องเหล่านี้ไม่ใช่เครื่องกลึง เป็นต้น
- ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรมีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
- จะต้องออกแบบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมด้วย

3. การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re-enforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอ อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้น จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจบทเรียนสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

6) กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance)

ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการตอบสนองต่อการถามคำถามการได้ตอบในด้านกิจกรรมอื่นๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่เรียน โดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ มาก ทำให้การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) ได้ ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการได้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิดหรือติดตาม ซึ่งทำให้เกิดความผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จัดเป็นการสอนแบบ Non-interactive เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน

- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
- ควรมีกระบวนการสร้างความคิดและจินตนาการ จากการตะล่อมด้วยคำถาม
- หลีกเลี่ยงถามและการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้ง เมื่อทำผิดสักครั้ง สองครั้ง ควรจะให้ Feedback แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
- ในการตอบสนองจากผู้เรียน ควรไม่ให้มีความผิดพลาด แต่หากเป็นส่วนเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหายบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก ก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้
- จะต้องแสดงให้การตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับคำตอบ จะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นกรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

7) การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียนเพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้ใหม่เพิ่มหรือซ้ำ ทำการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้นซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือจัดทำกิจกรรมใด ๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผลการเรียนหรือกระทำกิจกรรม ควรครอบคลุมและเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจำแนกแบบประเมิน (ทดสอบ) หรือกิจกรรมออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบเรียนว่าจะต้องการแบบใด การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนผลกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนของตนเองด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- สิ่งที่ต้องการประเมินและกิจกรรมนั้น ต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- การย้อนกลับ (Feedback) จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเสริมความเข้าใจมากขึ้น และต้องอยู่บนกรอบเดียวกัน และแสดงตัวได้ตอบต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- ไม่ควรให้ผู้เรียนจะต้องพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทำให้เสียเวลาแล้ว ผู้เรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย
- ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถาม และจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย
- จะต้องกำกับการโต้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

8) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน IMMCAI สามารถที่จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น และทำทนายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจน และให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ ในความมืด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างโปร่งใสชัดเจน การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพ จะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนด้วยแล้ว หรือด้วย คำเขียน คำตอบต่าง ๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
- จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
- ถ้าใช้ภาพย้อนกลับ จะต้องเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- อาจใช้ภาพกราฟิกในการย้อนกลับ แต่ควรให้เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- สามารถใช้เสียงสำหรับการย้อนผลกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน
- ถ้าเป็นคำถามหรือ โจทย์ที่มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re-enforcement เท่านั้น)
- สามารถใช้คะแนน หรือภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจาก เป้าหมายก็ได้
- ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับ เพื่อเร้าความสนใจและจะไม่สามารถจำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

4. การสรุปบทเรียน

9) การเสริมการจำและนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer)

ในการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นสุดท้ายข้อเสนอแนะของ กาย่ (Gagne') จะให้เป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ มีโอกาสทบทวนหรือซักซ้อมปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้ออกแบบการสอนจะได้แนะนำ การนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมกิจกรรมเหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียน สามารถเปลี่ยนการจำจากความจำชั่วคราว เป็นความจำระยะยาวได้และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไป ยังผู้อื่น ได้ด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้สรุปให้ชัดเจนว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทำการทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
- ชี้นำเสนอแนะการนำความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

5. การทดสอบบทเรียน (Test of Examination)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCAI นี้ สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCAI จะเสมือนกำลังถูกสอน โดยผู้สอนซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบ คอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบและประเมินผลออกมาได้ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้ายของบทเรียน ที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการทดสอบดังกล่าว อาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ การทดสอบนี้ จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลการสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบจะต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกต้องในขณะที่ทำข้อทดสอบ
- คำนี้ถึงความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ ต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
- อย่าทดสอบ โดยการใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบบ้าง
- หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

2.3.4 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป้าหมายของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนด้วยตนเองได้ ดังนั้นบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีความสมบูรณ์เพื่อ

ตอบสนองในด้านความแตกต่างของแต่ละบุคคลแล้ว และเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตัวเองได้ ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นตอนสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นเสริมความเข้าใจ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นทดสอบหลังเรียน จะสังเกตว่าในกระบวนการเรียนการสอนมีการทดสอบอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนนั้นคือแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.4.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท (บรรดล สุขปิติ, 2542 : 194-195) ได้แก่

ก. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test)

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอน กับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน (Norm)

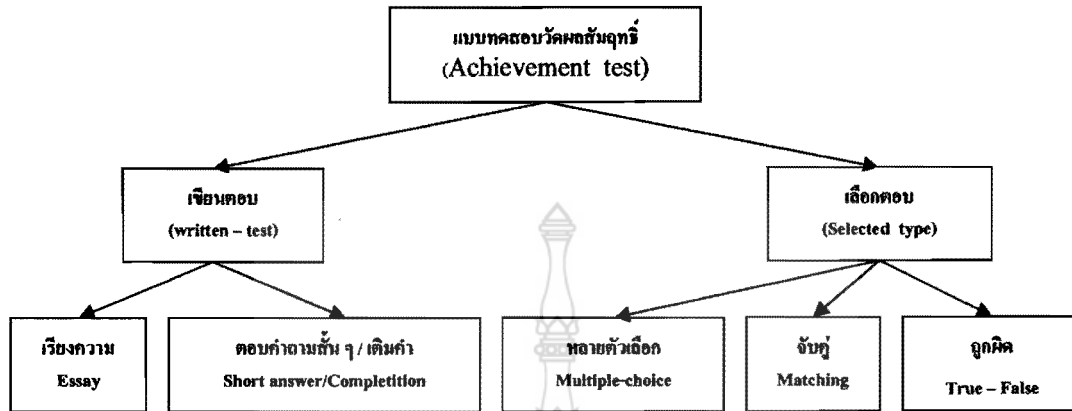
ชวาล แพรัตกุล (2539 : 81-83) กล่าวถึง ข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถ ในเกือบทุกกรณี

2.3.4.2 หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุมาลี จันทรชลอ (2542 : 37-86) ได้แบ่งประเภทของข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1) แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง (Essay - type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้น ๆ หรือให้เติมคำตอบ

2) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็น แบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก – ผิด (True – False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple – choice)



รูปที่ 2.17 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นอกจากนี้ สุมาลี จันทรชลอ ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

1) ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอบวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรง และไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้นจึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์

2) ถามในสิ่งที่สำคัญ การถามในสิ่งที่สำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่คุณสอบควรรู้สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนการสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้น ๆ ในบางตอน

3) ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่าความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรง ๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรง ๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไข ให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กัน จึงจะสามารถให้คำตอบได้

4) ถามโดยให้ตัวอย่าง การถามโดยให้ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5) ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจนว่า ต้องการให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลียงคำถามสองแง่สองมุม

- การเขียนข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice)

ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถือเป็นข้อสอบที่นิยมใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนิยมใช้สร้างเป็นข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนตัวเลือก ซึ่งส่วนที่เป็นตัวเลือกนั้นจะแบ่งเป็นตัวเลือกที่ถูกซึ่งจะมีเพียงข้อเดียวเท่านั้น และตัวเลือกที่เป็นลวงซึ่งอาจจะมีหลายข้อ

หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก มีดังนี้

1. การเขียนคำถามจะต้องเป็นประโยคที่สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย ในแต่ละคำถามให้มีคำถามเพียงคำถามเดียว ควรเขียนคำถามในลักษณะบอกเล่าไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ โดยเฉพาะประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เพราะจะทำให้ผู้สอบสับสน หรือหากมีความจำเป็นก็ควรขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน
2. นำคำตอบที่ต้องพุดซ้ำกันทุกข้อของตัวเลือกมากล่าวเพียงครั้งเดียวในข้อคำถาม
3. คำถามในข้อต้น ๆ ไม่ควรใช้ถ้อยคำหรือเป็นคำถาม ที่เป็นการชี้แนะคำตอบในข้อต่อไป

- การเขียนข้อสอบแบบถูกผิด (True-False)

ข้อสอบชนิดนี้อาจเรียกว่าเป็นข้อสอบชนิด 2 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกหนึ่งถูกและอีกตัวเลือกหนึ่งผิด ข้อสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในชั้นเล็ก ๆ ซึ่งใช้วัดความเข้าใจ ความคิดรวบยอดในลักษณะถูกผิด มากกว่าการประเมินความคิดรวบยอดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

หลักการเขียนข้อสอบแบบถูกผิด มีดังนี้

1. ไม่ควรใช้คำ/ข้อความที่คลุมเครือ ไม่ใช่คำถามที่หลอกล่อให้ผู้สอบเข้าใจผิด ไม่ควรใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
2. คำถามจะต้องเป็นข้อความที่ถูกหรือผิดจริง ๆ ไม่ใช่ส่วนหนึ่งถูกส่วนหนึ่งผิด แต่ต้องถูกทั้งหมดหรือผิดทั้งหมด
3. หลีกเลี่ยงการใช้คำต่อไปนี้ในประโยค ได้แก่ ทั้งหมด เสมอ ๆ ไม่เคย จำนวนมาก บ้าง บางครั้ง บ่อย ๆ โดยทั่วไป อาจจะเป็นต้น เพราะผู้สอบที่มีความรู้สูงอาจเรียนรู้ว่าการขยายคำดังกล่าว จะช่วยให้ข้อความเป็นจริงหรือเท็จ ซึ่งไม่ใช่ความรู้ที่แท้จริง
4. ควรใช้ข้อสอบแบบถูกผิดนี้ เป็นส่วนประกอบในบางประเด็น ไม่ควรใช้เป็นแบบทดสอบหลัก

- การเขียนข้อสอบแบบจับคู่ (Matching)

ข้อสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับการวัดความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ เหตุการณ์ และตัวอย่างของความคิดรวบยอดที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน และเหมาะที่จะใช้วัดเรื่องเกี่ยวกับบุคคล (ใคร) การกระทำของบุคคล (ทำอะไร) เหตุการณ์สำคัญ ๆ (เมื่อไร) และสถานที่

หลักการเขียนข้อสอบแบบจับคู่ มีดังนี้

1. ถ้าเป็นไปได้ ควรให้มีรายการของคำตอบควรเป็นคำเดียวหรือวลีสั้น ๆ ไว้ทางขวามือ ส่วนคำถามจะเป็นข้อความอธิบายที่ยาวกว่า ไว้ทางซ้ายมือ จะทำให้อ่านง่ายกว่า
2. คำถามจับคู่แต่ละข้อ ควรมีความสอดคล้องกัน และจำนวนข้อคำถามควรอยู่ระหว่าง 5-12 ข้อ
3. จำนวนข้อของคำถามกับจำนวนรายการคำตอบไม่ควรเท่ากัน และควรให้มีจำนวนรายการคำตอบมีจำนวนมากกว่าข้อของคำถาม

- การเขียนข้อสอบแบบเขียนตอบสั้น ๆ (Short Answer)

ข้อสอบชนิดนี้เป็นแบบปรนัย ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะถามโดยตรง โดยใช้คำวลี ปัญหาเฉพาะข้อความ หรือคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้สอบต้องเขียนคำตอบเอง โดยไม่มีรายการคำตอบได้ รูปแบบคำตอบสั้น ๆ โดยปกติอาจใช้คำตอบเป็นจำนวนตัวเลข คำ หรือ วลีเพียงสิ่งเดียว

หลักการเขียนข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ มีดังนี้

1. เขียนประโยคคำถามให้ชัดเจน และเป็นคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยคำตอบสั้น ๆ
2. หลีกเลี่ยงการถามถ้อยคำจากตำราแบบคำต่อคำ และเติมคำหลายแห่งในข้อเดียวกัน
3. ถ้าเป็นข้อคำถามที่เป็นการคำนวณจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการทศนิยมกี่ตำแหน่ง
4. การเว้นช่องว่างสำหรับการตอบนั้นจะต้องเพียงพอ แต่ควรระวังเกี่ยวกับการเว้นที่ว่าง จะเป็นการแนะนำคำตอบได้

- การเขียนข้อสอบแบบความเรียง (Essay)

ข้อสอบชนิดนี้ เป็นข้อสอบที่สามารถให้ผู้สอบมีอิสระในการตอบ สามารถวิเคราะห์สังเคราะห์เรื่องราว จัดระบบความคิดของตนเองได้ ซึ่งถือเป็นข้อสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อน แต่ละการประเมินผลจะทำได้ยากกว่าแบบอื่น ๆ

หลักการเขียนข้อสอบแบบความเรียง มีดังนี้

1. ใช้เมื่อต้องการวัดผลการเรียนที่ซับซ้อนเท่านั้น
2. ก่อนเขียนคำถาม ผู้ออกข้อสอบต้องชัดเจนว่าต้องการให้ผู้สอบตอบอะไร และเขียนคำถามให้ตรงจุดประสงค์ที่จะวัด
3. คำถามต้องแสดงถึงงานที่จะให้ผู้สอบปฏิบัติได้ชัดเจนไม่คลุมเครือ

2.3.4.3 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ, 2543 : 151-174) มีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ

เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกองค์ประกอบการออกแบบ						
4. ลำดับวิธีการออกแบบเพื่อการสอน						

2) การเขียนข้อสอบ

ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังกล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่า ของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทาน โดยพิจารณาความถูกต้อง

ตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3) การตรวจวัดค่า IOC

ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) เช่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
สามารถบอกเลขไม่เกิน 2 หลักได้ ถูกต้อง	10 + 24 มีค่าเท่าใด ก. 32 ข. 33 ค. 34 ง. 44			

จากตาราง คณะกรรมการจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0

การพิจารณาค่า IOC นี้ จะต้องมีย่านค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4) การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน

ก๊วงวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2536 : 28-192) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่า ข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควรได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง

1) การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty)

การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก กับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D = \frac{R}{N}$$

เมื่อ D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด

หากจำนวนข้อสอบมีมากกว่า 50 ข้อขึ้นไป อาจใช้วิธีการของเคลลี หรือ Kelly 27% โดยนำข้อสอบที่ตรวจแล้วมาเรียงลำดับจากผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลงไปจนถึงคะแนนต่ำสุด แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 คือ กลุ่มสูง (Upper Group) จำนวน 27% และกลุ่มต่ำ (Lower Group) จำนวน 27% แล้วนำส่วนที่เหลือ 54% นำมาวิเคราะห์ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l}$$

เมื่อ D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
N_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

ข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างระดับก่อนข้างง่ายถึงก่อนข้างยาก หรืออยู่ในช่วงระดับ 0.20 – 0.80 ซึ่งความหมายของระดับความยากง่าย มีดังนี้

0.85 – 1.00	แปลว่า	ง่ายมาก
0.61 – 0.84	แปลว่า	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	แปลว่า	ปานกลาง
0.51 – 0.40	แปลว่า	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.14	แปลว่า	ยากมาก

2) การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination)

ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D_c = \frac{R_u - R_l}{N_u}$$

เมื่อ D_c	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

3) การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความแน่นอนในผลของการวัด (Consistency) ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ซึ่งต้องพยายามให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสำหรับการวัดผลเพราะจะทำให้มีความเชื่อมั่นว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้จริง ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่สมบูรณ์ที่สุด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 1.00 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น มีวิธีการอย่างน้อย 5 วิธี ได้แก่ การสอบซ้ำ (Test-Retest) การใช้วิธีทดสอบสมมูล (Equivalent Forms) การแบ่งครึ่ง (Split-halves method) วิธีคูเดอริชชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

ก) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการสอบซ้ำ
$\sum X, \sum Y$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนจากการสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเดียวกันตามลำดับ
$\sum X^2, \sum Y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ΣXY	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ของแต่ละคน
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้คูเคอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตรดังนี้

$$\gamma_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อของข้อสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกต้อง
	q	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบผิด
	σ^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ

4) การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity)

ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยา ได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

ก. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

ข. ความเที่ยงตรงตามสภาวะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าข้อสอบนี้วัดสิ่งที่ต้องการได้เที่ยงตรงหรือไม่

ค. ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

ง. ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้วข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.3.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้พัฒนาจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน ไว้ดังนี้

2.3.5.1 ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) โปรแกรมใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับให้ความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย แต่จะไม่เหมาะกับงานที่ซับซ้อน และมีราคาแพง ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องพีซี และโปรแกรม Hypercard, Supercard สำหรับเครื่องแมคอินทอช

2) โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูป และโปรแกรมที่ได้จะทำได้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิชวลเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2. โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

1) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ เช่น โปรแกรม Corel Draw , Adobe Illustrator, Macromedia Freehand, Adobe Photoshop และ PaintSho Pro เป็นต้น

2) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่นๆ เช่น โปรแกรม Macromedia Flash, Animator, 3D Studio Max, 3D Cool และ Flying Font เป็นต้น

3) โปรแกรมผลิตงานวิดีโอ ใช้ภาพวิดีโอในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรม Adobe Premiere, Adobe After Effect นอกจากนั้นยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กลง เช่น โปรแกรม Exing Mpeg Encoder ที่แปลงไฟล์ .AVI เป็น .MPEG เป็นต้น

4) โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล เช่น โปรแกรม Sound Recorder โปรแกรมตัดต่อและตกแต่งไฟล์เสียง เช่น Sound Force เป็นต้น

2.3.5.2 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะใช้โปรแกรมชนิดอื่นแทนได้ ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและค้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1) ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆในการเขียน โปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

2) มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการสร้างการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด

3) มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวิดีโอมาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ MPEG ได้

4) มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรมีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือการสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

- 5) ความสามารถอื่นๆ เช่น
- สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
 - ความสามารถในการพัฒนาบทเรียนลงเว็บ (Web) ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
 - สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้ โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือในเครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นในรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)
 - สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายใน โปรแกรม
 - เมื่อเขียน โปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่จนเกินไป
 - เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
 - ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

2.3.5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย

การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป

2) มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก

3) ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ในการทำงานมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น

4) ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงใด รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง

5) ความสามารถอื่น ๆ เช่น

- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

- สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของโปรแกรม เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้นสามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่นๆ ได้

2.4 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การประเมินผลบทเรียน นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ซึ่งประเด็นที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ [14] ในหัวข้อต่อไปนี้

2.4.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยเน้นการตรวจสอบ Package หรือตัวบทเรียน ได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเทคนิคต่าง ๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ และการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

● การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ

จากการออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Design) ที่ใช้ในบทเรียนจะต้องรับการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

ก. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

1) องค์ประกอบของหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหาและส่วนควบคุมหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ เป็นต้น

2) พื้นหลัง (Background)

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมองหรือการอ่านเนื้อหาสาระ

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา

- พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ แอนิเมชัน และวิดิทัศน์

- สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

3) ตัวอักษร

- ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม

- รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ

- สีสีนเหมาะสม

- การอ่านง่ายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

- การพิมพ์อักษรถูกต้อง

4) ปุ่มต่าง ๆ

- ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม

- ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม

- ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)

- การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย

5) การเปลี่ยนหน้าจอ

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดดหรือไม่เปลี่ยนรูปแบบไปเรื่อย ๆ

- การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน

- เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

6) เสียง

- เสียงบรรยายชัดเจน หลักการอ่านถูกต้อง สื่อความหมายหรือได้อารมณ์ตามเนื้อหา

- จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม / เพียงพอ
 - เสียงดนตรีเหมาะสม
 - เสียงประกอบเหมาะสม
- 7) ภาพประกอบ
- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
 - การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
 - ความชัดเจนของภาพ
- 8) ภาพเคลื่อนไหว
- ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม
 - ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
 - การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน
 - การสื่อความหมายเหมาะสม
 - ความสวยงาม
- 9) วิดีทัศน์
- ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม
 - ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
 - ความชัดเจน
 - การสื่อความหมายเหมาะสม

ข. เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์

- 1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
 - มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจนและมีรูปแบบที่แน่นอน
 - มีวิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- 2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
 - มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
 - วิธีการให้ผลป้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
 - สื่อที่ใช้ในการให้ผลป้อนกลับเหมาะสม
 - เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- 3) การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลป้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม โครงสร้างบทเรียน
- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

ค. โครงสร้างบทเรียน

- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

● การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

ก. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

- 1) ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ
 - การนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้
- 2) ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพ
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์
- 3) ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ
 - วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการปรากฏภาพบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการนำเสนอสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

ข. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

- 1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
 - การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
 - มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- 2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
 - การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
 - วิธีการนำเสนอการป้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือสร้างความเข้าใจมากขึ้น
 - วิธีการให้ผลป้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

ค. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน

- โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
- การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
- การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.4.2 คุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ร.ศ.ไพโรจน์ ศิริธรรมากุล ได้กล่าวถึงเรื่องของการประกันคุณภาพในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ว่าในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) ที่ดีและมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบ e-Learning ได้นั้น จะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญหลายสาขาด้วยกัน ได้แก่ ความชำนาญด้านเนื้อหา ความชำนาญด้านเทคนิคการสอนหรือการออกแบบการสอน ความชำนาญด้านการออกข้อสอบและการวัดผล ความชำนาญด้านมัลติมีเดียและความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจะต้องมีการทำงานเป็นทีมเสมอ ซึ่งจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content / Subject Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) เป็นอย่างดี สามารถที่จะให้คำปรึกษาในขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหานั้น ๆ ลำดับของหัวข้อที่ควรจะเรียน ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจะเป็นปัญหาของเนื้อหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าวมาเป็นเวลานาน

2. นักการศึกษาด้านการออกแบบการสอนและการวัดผล (Instruction Design and Evaluation Educator) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผลและประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับ ออกแบบวิธีการนำเสนอและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ที่จะสร้างขึ้น การออกแบบและการสร้างข้อทดสอบ ตลอดจนวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์ และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนทางด้านช่างแขนงหนึ่งซึ่งต้องการนำเสนอภาพเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรชนิดหนึ่ง ก็จะสามารถสร้างได้โดยการถ่ายทำเป็นภาพวิดีโอจากสถานการณ์จริงแล้วจึงนำมาแปลงเป็นสัญญาณภาพดิจิทัลที่สามารถนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

4. คอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน เช่น Authorware เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สวยงามและมีความน่าสนใจ จนสามารถนำมาใช้ป็นสื่อในการเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนตลอดจน ฮาร์ดแวร์ ที่จะใช้ในการ Run ตัวบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package Development) ในเชิงงานวิจัยหรือเป็นงานวิทยานิพนธ์ จะเป็นการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจัดเป็นโครงสร้างเนื้อหา (Content Organization) ของตนเอง แล้วทำการออกแบบรูปแบบการสอน (Instruction Design) ของตนเอง จากนั้นจึงทำการสร้างตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนพร้อมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ถูกต้องและมีมาตรฐาน แล้วทำการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามที่ได้ออกแบบมานั้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ ได้ผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ซึ่งจะสามารถใช้ทักษะ การวิเคราะห์และการออกแบบจากงานวิจัยนี้ไปใช้งานขยายผลต่อไป

กระบวนการทำวิทยานิพนธ์ ในการสร้างงานด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้อยู่ในระดับ ถูกต้อง และมาตรฐานนั้น จะรับรองผลงานของตนเองไม่ได้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับได้ เป็นผู้รับรองงานทุกขั้นตอน ซึ่งจะเป็นการตรวจและรับรองคุณภาพของงานที่สร้างขึ้น ผู้เชี่ยวชาญ ด้านต่าง ๆ จะต้องตรวจและรับรองงานต่าง ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content / Subject Expert) จะตรวจและรับรองงาน

- ความถูกต้องของความสัมพันธ์ของหัวข้อเนื้อหาใน Content Network Chart
- ความถูกต้องของรายละเอียดเนื้อหาจากข้อมูลที่ได้ออกแบบบนกรอบเนื้อหา ส่วน ข้อความหน้าจอประกอบด้วย
 - การพิจารณานำหนักของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนของข้อสอบ และการตรวจความตรง (IOC) ของข้อสอบที่เขียนขึ้น
 - อาจสามารถช่วยตรวจความถูกต้องของข้อความหน้าจอ และเสียงคำบรรยายบน คอมพิวเตอร์ เมื่อ ได้พัฒนาบทเรียนลงคอมพิวเตอร์แล้ว

2. นักการศึกษาทางออกแบบการสอนและการวัดผล (Instruction Design and Evaluation Educator) จะตรวจและรับรองงาน

- ตรวจการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา รูปแบบและองค์ประกอบกระบวนการสอน จากกรอบเนื้อหาที่ได้ออกแบบโดยผู้ทำวิทยานิพนธ์
- ตรวจสอบและรับรองการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทดสอบ ความเป็นมาตรฐานของข้อทดสอบต่าง ๆ
- ตรวจและรับรองผลการออกแบบการสอนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อ ได้พัฒนา บทเรียนลงคอมพิวเตอร์แล้ว

3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) จะตรวจและ รับรองงาน

- ตรวจและรับรองการออกแบบการใช้มัลติมีเดียในบทเรียนที่ได้ออกแบบขณะที่เป็น กรอบเนื้อหา ความเหมาะสม และความคุ้มในการใช้ Media นั้น ๆ
- ตรวจและรับรองความถูกต้อง และคุณภาพของมัลติมีเดียที่ได้พัฒนาขึ้น เมื่อ ได้ พัฒนาบทเรียนขึ้นคอมพิวเตอร์แล้ว

4. คอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer) จะทำการตรวจและแนะนำการใช้ โปรแกรม และการเลือกใช้ส่วนต่าง ๆ ซอฟต์แวร์มาร่วมอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบการจัดการ สอน (Instruction Management System : IMS) และ ระบบการจัดการสอบ (Testing Management System : TMS) เป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่จะนำมาช่วยในการตรวจและรับรองผลงานที่พัฒนาขึ้น ควรจะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญมากพอ เพื่อให้สามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่มีคุณภาพและมาตรฐานจริง เกณฑ์การพิจารณาผู้เชี่ยวชาญควรพิจารณา ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content / Subject Expert) จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่จะพัฒนาเป็นอย่างดี ซึ่งควรจะเป็นผู้ที่เคยทำการสอนวิชาดังกล่าวมาไม่น้อยกว่า 3- 4 ครั้ง หรือเป็นผู้เขียน เรียบเรียงหนังสือ ตำราวิชานั้นมาก่อน

2. นักการศึกษาทางออกแบบการสอนและการวัดผล (Instruction Design and Evaluation Educator) จะต้องมีความรู้ความชำนาญในการสอนและมีประสบการณ์ในการออกแบบการสอน รวมทั้งการออกข้อสอบ การวัด การประเมินผล ซึ่งควรจะมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 4-5 ปี หรือผู้ที่จบการศึกษาทางด้านการออกแบบการสอน

3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) จะต้องมีความรอบรู้วิธีการสร้างและมีผลงานในการสร้างมัลติมีเดียที่มีคุณภาพมาไม่น้อยกว่า 4-5 ครั้ง หรือผู้ที่มีคุณวุฒิทางด้านมัลติมีเดียและเทคโนโลยีทางการศึกษา

4. คอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer) จะต้องมีความสามารถสร้างและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายภาษา และมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จะใช้สร้างบทเรียนมาแล้วไม่น้อยกว่า 1-2 เรื่อง

ในการกำหนดเกณฑ์คุณภาพผู้เชี่ยวชาญนี้ อาจจะต่างจากนี้ไปได้ ถ้าสามารถพิสูจน์ความเชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญได้

2.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และเกณฑ์ที่ยอมรับได้
การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือ เพื่อทดสอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มนักศึกษา ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้น ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.4.3.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียนไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

- 1) คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนคละกัน
- 2) ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือการเรียนและทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
- 3) ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
- 4) ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างทดลองและจดบันทึกเป็นข้อมูลไว้
- 5) นำข้อมูลที่จดบันทึกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

2.4.3.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิผลของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2

$$E_1/E_2$$

- E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการเรียน โดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน
- E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือมากกว่า

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{B}{B}$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพ
หน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด

E_{1i} = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ i คัดจากร้อยละ
ของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของ
นักเรียนทั้งหมด

E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือ
ทดสอบหลังเรียน

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

เมื่อ X_j คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i

A_i คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

M คือ จำนวนหน่วยการเรียนรู้ในวิชานั้น

2.4.3.3 การทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้

สำหรับการหาประสิทธิผลของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่
เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อน
เข้าเรียน

โดยปกติแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิผล = $E_{post} - E_{pre} \geq 60$

E_{post} = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบ
หลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จาก
การทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

- เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

- เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้ว จะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพผลการเรียนรู้มากกว่า 60 ขึ้นไป

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพจะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หมายความว่า

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $> 2.5\%$	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ ใช้ไม่ได้

เช่น หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ $80/80$ และถ้าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $88/81.8$ ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ แต่หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ $85/85$ บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากคะแนนของ E_2 ไม่ได้ตามเกณฑ์ จึงต้องนำไปปรับแก้และทดลองใหม่โดยให้ได้เกณฑ์อย่างน้อย $= 85 - 2.5 = 82.5$ ทั้ง E_1 และ E_2 จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.4.3.4 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

ก. เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน

การกำหนดเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับการคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับคะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในระดับ	A
ระดับคะแนนร้อยละ	70 – 79	อยู่ในระดับ	B
ระดับคะแนนร้อยละ	60 – 69	อยู่ในระดับ	C
ระดับคะแนนร้อยละ	50 – 59	อยู่ในระดับ	D
ระดับคะแนนร้อยละ	0 – 49	อยู่ในระดับ	F

A หมายถึง	ดีมาก (Excellent)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายสูงสุด
B หมายถึง	ดี (High Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายเป็นส่วนใหญ่
C หมายถึง	ปานกลาง (Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายปานกลาง
D หมายถึง	อ่อน (Poor)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อย
F หมายถึง	อ่อนมาก (Unsatisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อยมาก

และเนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้วยตนเอง การกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน 80/80 เป็นเกณฑ์นั้น เพื่อเป็นการตั้งเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอยู่ในระดับคะแนนร้อยละ 80 นั่นคือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายได้สูงสุดนั่นเอง ดังนั้นจึงมีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ 80 / 80 ถือเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ข. เกณฑ์การยอมรับประสิทธิผลทางการเรียนรู้

การประเมินประสิทธิผลทางการเรียนรู้ หมายถึง การเปรียบเทียบผลต่างคะแนนการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสน (Post-test) และคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะต้องสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างน้อย 60 ขึ้นไป บทเรียนคอมพิวเตอร์การสนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นระดับที่ใช้ได้

การประเมินประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินโดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมินโดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไป การตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้นไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่าสอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินผลการเรียนเพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือเนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่สูงขึ้น [25] ดังนี้

ระดับคะแนน	สเกล 1	สเกล 2	สเกล 3
A หรือ 4	90 ขึ้นไป	90 ขึ้นไป	95 ขึ้นไป
B หรือ 3	75-89	80-89	85-94
C หรือ 2	60-74	70-79	75-84
D หรือ 1	45-59	60-69	65-74
F หรือ 0	ต่ำกว่า 45	ต่ำกว่า 60	ต่ำกว่า 65

2.4.4 การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในระดับสูง นั้นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

2.4.4.1 การวัดความพึงพอใจด้านการนำเสนอมีสเต็มเดีย ประกอบด้วย

- องค์ประกอบของหน้าจอ
- พื้นหลัง
- ตัวอักษร
- ปุ่มต่าง ๆ
- การเปลี่ยนหน้าจอ
- เสียง ภาพประกอบ
- ภาพเคลื่อนไหว
- วิดิทัศน์

2.4.4.2 การวัดความพึงพอใจด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย

- การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
- การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
- การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
- โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยและผลการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ

มยุรีย์ อินทร์จวง (2543 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล ตามหลักสูตร โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ของสถาบันราชภัฏ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ 90.05 / 90.11 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 48.89 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูลได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดีมาก

เสกสรรค์ แยมพินิจ (2543 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนฯ มีประสิทธิภาพ 87.78 / 83.55 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.61 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา คอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษาได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 อยู่ในระดับดี

วิภารัตน์ พุกเงิน (2543 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง มีประสิทธิภาพ 85.42 / 85.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 55.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ได้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก

ประเสริฐ แดงรัตนา (2543 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพ 82.19 / 80.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดีมาก

จิระนันต์ พรหมคุณ (2543 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนศึกษา วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 ในระดับปริญญาตรีของสถาบันราชภัฏสุพรรณบุรี ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา โครงสร้างข้อมูล จำนวน 32 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น มีประสิทธิภาพ 85.85 / 84.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 49.18 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา โครงสร้างข้อมูลได้

จักรี รัชมีฉาย (2543 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับ มัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ภาควิชาครุศาสตร์ คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 30 คน บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.23 / 81.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 47.03 สามารถ นำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้

ทักษิณา วิไลลักษณ์ (2543 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ ค.012 เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรี นนทบุรี ปีการศึกษา 2543 จำนวน 20 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ มี ประสิทธิภาพ 80.50 / 87.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 46.70 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ ได้

ประทวน คัมภีรภาพพัฒน์ (2544 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80 / 80 และหา ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจชั้นปีที่ 1 ใน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ยังไม่เคยเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 84.15 / 83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประสิทธิภาพทางการเรียนเพิ่มขึ้น 64.30 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ได้

ทะนุงษ์ ศรีภาพสินธุ์ (2544 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เบื้องต้น จำนวน 36 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 86.95 / 84.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.08 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

เสาวลักษณ์ มโนภริณย์ (2544 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตรส่วนและร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตรส่วนและร้อยละ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสาขาน้ำผึ้งจำนวน 36 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตรส่วนและร้อยละ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 86.22 / 84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.75 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตรส่วนและร้อยละได้

สุรพล ดีจำ (2545 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการ และซอฟต์แวร์ระบบ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 31 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 85.71 / 89.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น

62.54 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับค่อนข้างมาก

กวนิตี สุคทองคง (2545 : ข) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.00 / 90.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 90.22 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 23.11 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 67.11% (สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่ตั้งไว้) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิกได้

อารีย์ กลิ่นลำควน (2545 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชาภาษาไทยเรื่องคำในภาษาไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชาภาษาไทยเรื่องคำในภาษาไทย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีดัดตน 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.77/82.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 82.86 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 22.09 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 60.77 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับค่อนข้างสูง สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในเป็นบทเรียน e-Learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ภาสกร ภู่อี่ยม (2545 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/82.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สำหรับประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) ได้ 19.57 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) ได้ 82.14 เปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างกัน 62.57 ดังนั้น สรุปได้ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนสูงขึ้น 62.57 สามารถนำไปใช้ในการสอนได้

พัสดราภรณ์ ทองย่อย (2545 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของ บทเรียน 85.99/85.87 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 62.04 ซึ่ง เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียน e-Learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล (2545 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และ ออกแบบระบบ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิผลทางการเรียนของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนวิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 89.80/88.30 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผล ทางการเรียนเท่ากับ 63.17 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่ม ตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ใน e-Learning ได้

สุรียา เมฆาวรรการ (2546 : ข) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยี การศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.48/83.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 มีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น 61.14 (สูงกว่าเกณฑ์ 60 ที่ตั้งไว้) โดยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา ที่สร้างขึ้นนี้ สามารถที่จะนำไปใช้ในการ วิชา เทคโนโลยีการศึกษาด้วยตนเอง ได้



บทที่ 3

วิธีการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาและตรวจสอบบทเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์การ
สอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบ
ประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มี
รายละเอียดในการพัฒนาเครื่องมือแต่ละชนิด ดังนี้

- 3.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน
- 3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การ
สอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของ
คณะกรรมาธิการวุฒิสภาและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่ง
ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 3.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
- 3.1.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)
- 3.1.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)
- 3.1.4 การพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
- 3.1.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

3.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จะ
นำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหัวข้ออะไรบ้าง เรียนอะไร
ก่อน-หลัง เพื่อให้ไม่ซ้ำซ้อนกันในแต่ละหัวข้อ วิเคราะห์เพื่อกำหนดไม่ให้เนื้อหาที่เรียนนั้นมาก
เกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ให้เนื้อหาที่ยากหรือง่ายเกินไป ก่อนที่จะบรรจุลงในบทเรียน

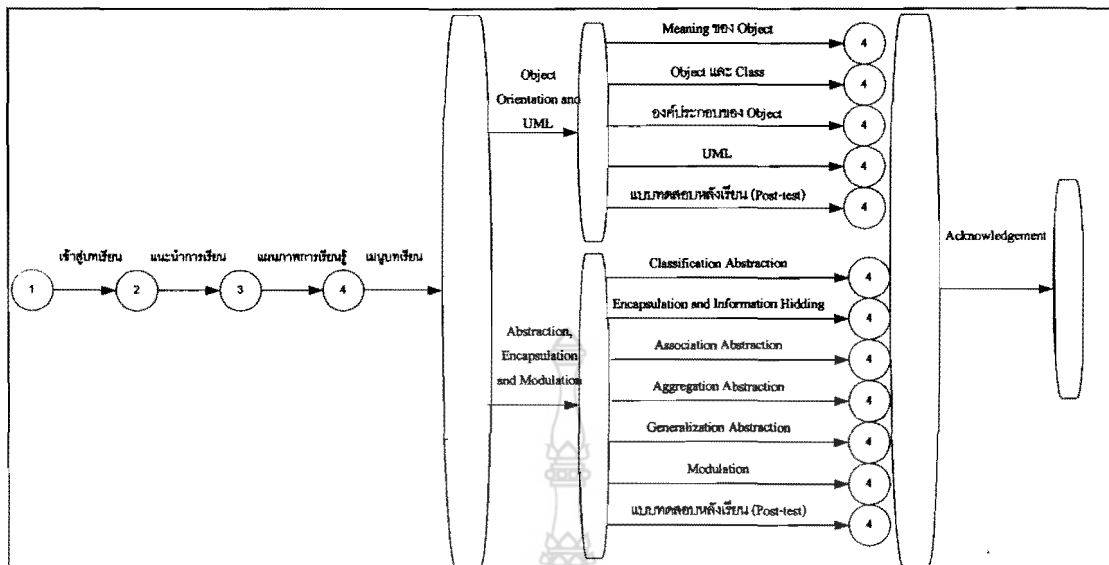
คอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาที่มีขั้นตอนย่อย ๆ อยู่ 3 ขั้นตอน คือ สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

รายละเอียดในการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1.1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณา หัวข้อเรื่องที่จะเห็นว่าควรจะมีอยู่ในบทเรียนอะไรบ้าง โดยใช้เส้นเชื่อมโยงออกจากหัวเรื่องหลักแล้วขยายออกไปตามความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ จนเห็นว่าเหมาะสมและครบถ้วนเนื้อหาที่จะนำมาทำบทเรียนแล้ว ก็จะได้เป็นแผนภูมิการระดมสมอง (Brainstorm Chart)

3.1.1.2 สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้ มาทำการจัดกลุ่มของหัวเรื่องหรือจัดหมวดหมู่หัวเรื่องที่สัมพันธ์กันให้ไว้ด้วยกัน ซึ่งในการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นี้ ผู้วิจัยได้นำผลจากการสร้างแผนภูมิระดมสมองไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ทำการวิเคราะห์หัวเรื่องอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์หาหัวข้อเรื่องที่มีความจำเป็น ความสำคัญ ตลอดจนความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างเหมาะสม ซึ่งพบว่ายังมีบางหัวข้อที่ต้องตัดออกไป เนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่แล้ว และมีการเพิ่มเติมบางหัวข้อเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อเรื่องที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนมีความครบถ้วนสมบูรณ์มากที่สุด ตลอดจนจัดกลุ่มของหัวข้อเรื่องที่มีความสัมพันธ์กันให้ไว้ด้วยกันเป็นหมวดหมู่

3.1.1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาทำการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลังต่อเนื่องกันไป หรือคู่ขนานตามความจำเป็นลงบนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่ละหัวเรื่องจนครบทุกหัวเรื่อง ซึ่งในการพิจารณาลำดับก่อนหลังของเนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาจากความง่ายยากของเนื้อหา เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานก็จะจัดให้เรียนก่อน หรือเนื้อหาใดที่ควรเรียนต่อเนื่องกันไป เป็นต้น ซึ่งผลการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

3.1.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือการวางแผนการสอน สำหรับการวางแผนการสอนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งในการออกแบบหน่วยเรียนนี้ มีขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำ 3 ขั้นตอน คือ

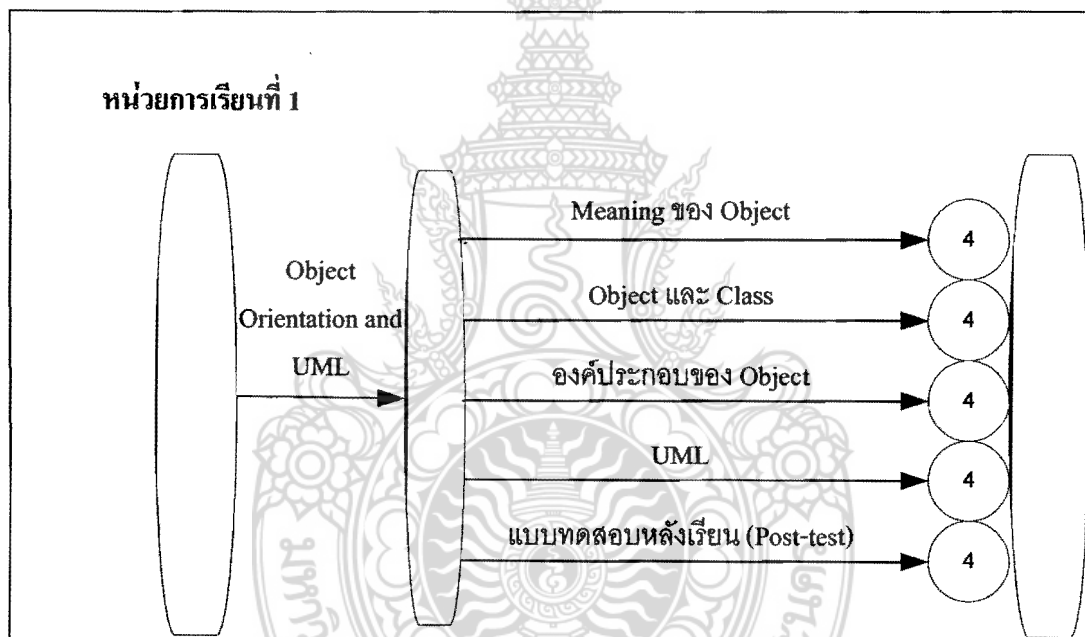
3.1.2.1 การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)

3.1.2.2 การออกแบบระบบการจัดการเรียน (Learning Management System : LMS)

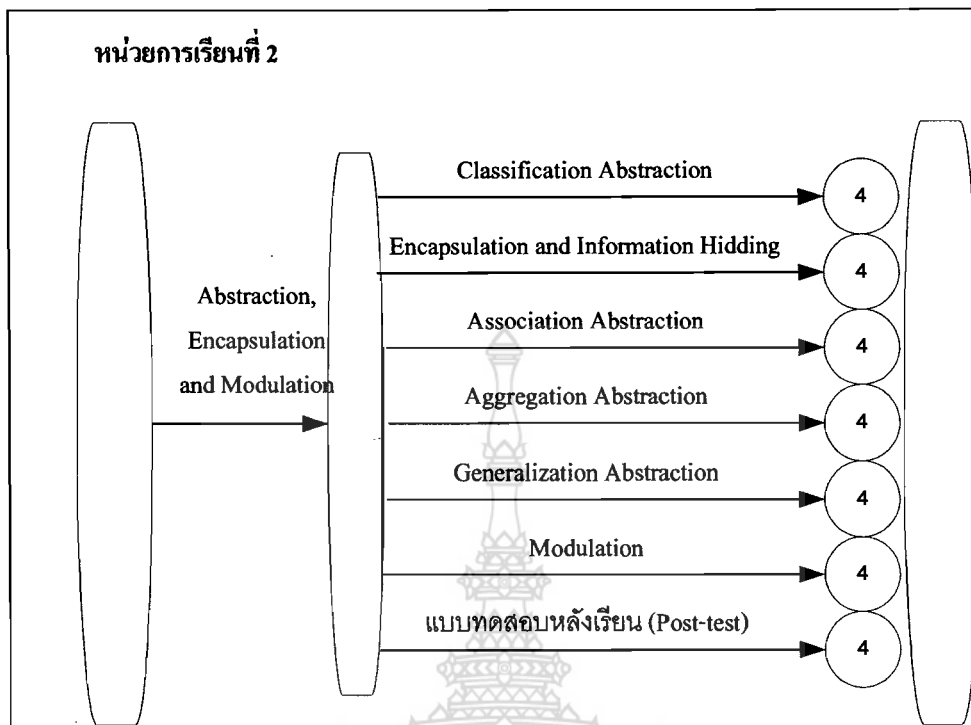
3.1.2.3 การออกแบบการสอน (Instruction Design)

3.1.2.1 การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design) สำหรับขั้นตอนในการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้
 เป็นการนำเอาแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว มาทำการแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ซึ่งในการพิจารณาแบ่งหน่วยการเรียนนั้น จะทำการพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง โดยจะใช้เวลาเรียนในแต่ละหน่วยประมาณ 1.30 ถึง 2 ชั่วโมง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความสัมพันธ์ของกลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันด้วย โดยเริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบเส้นรอบกลุ่มต่าง ๆ ไว้จนครบ ซึ่งผลของการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ได้ทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

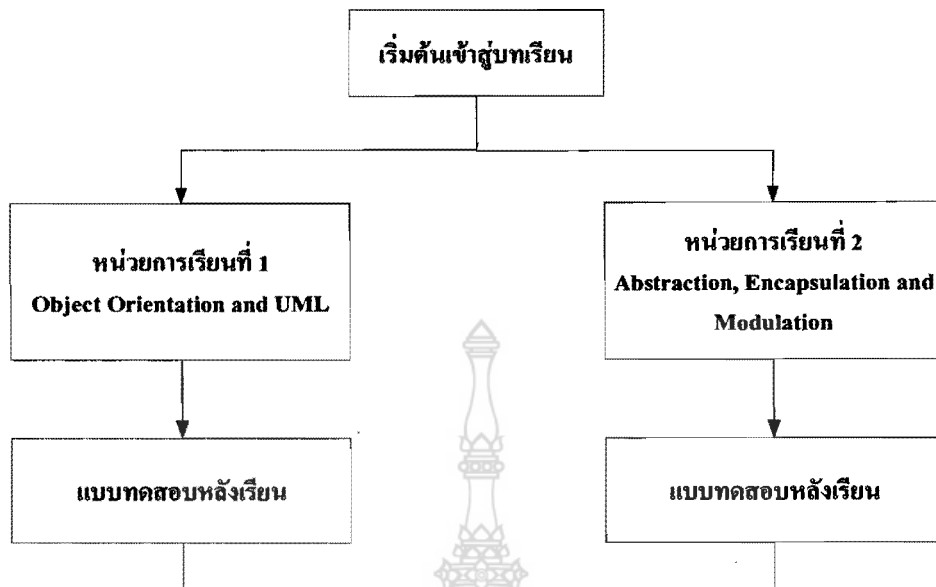


รูปที่ 3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

2) สร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

เป็นการนำผลจากการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 2 หน่วยการเรียนรู้แล้ว มาทำการตั้งชื่อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม จากนั้นนำหน่วยเรียนมาจัดลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ในภาพรวมของทั้งวิชาตามลำดับ และความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งผลของการออกแบบลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.3 และผู้วิจัยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 Object Orientation and UML
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 Abstraction, Encapsulation and Modulation



รูปที่ 3.3 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

3) กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เป็นการนำหัวเรื่องเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม ซึ่งผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 Object Orientation and UML

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย
Object Orientation and UML 1) Meaning ของ Object 2) Object และ Class 3) องค์ประกอบของ Object 4) Unified Modeling Language (UML)	1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับแนวคิดของ Object Orientation 2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการพัฒนาระบบด้วย Object Orientation Software Engineering (OOSE) และ Object Orientation System Analysis & Design (OOAD) 3. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและทำความเข้าใจศัพท์พื้นฐานที่ต้องใช้ในบทอื่นๆ 4. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา UML

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 Abstraction, Encapsulation and Modulation

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย
Abstraction, Encapsulation and Modulation 1) Classification Abstraction 2) Encapsulation and Information Hiding 3) Association Abstraction 4) Aggregation Abstraction 5) Generalization Abstraction 6) Modulation	1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่อง Abstraction, Encapsulation, Information Hiding และ Visibility ของ Class 2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการของ Modularity 3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการสร้าง แบบจำลองของ Abstraction แบบต่างๆ ด้วย UML ได้

3.1.2.2 การออกแบบระบบการจัดการเรียน

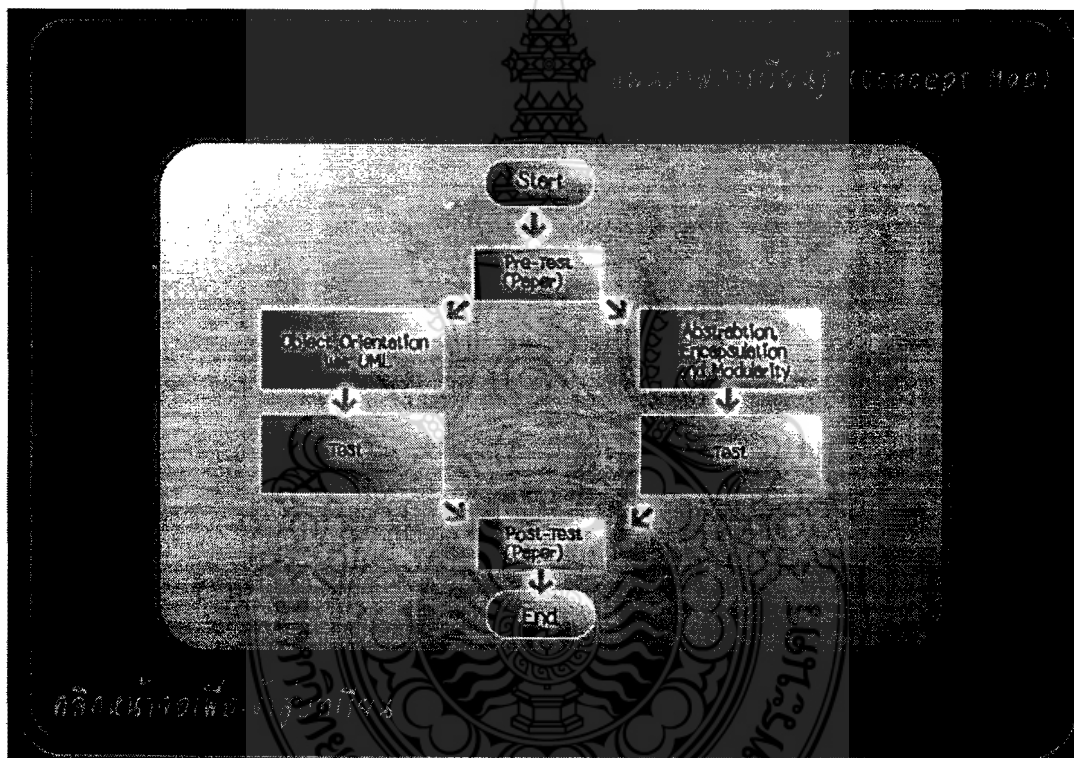
ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการเรียนขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการเรียนของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยจัดอยู่ในรูปแบบแผนภูมิการเรียนรู้ (Concept Map) ของผู้เรียนแต่ละคนสามารถทบทวนความรู้จากแบบทดสอบหลังเรียน และตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองได้

การออกแบบระบบการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับรูปแบบการเรียนรู้ได้จากคำแนะนำวิธีการเรียนรู้และแผนภาพการเรียนรู้ (Concept Map) ก่อนเข้าสู่บทเรียน จากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนการเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการศึกษาจากเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) จากนั้นผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาจนจบ

1. การออกแบบการสอน (Instruction Design)

ในการออกแบบการสอนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอน (Instruction Design) ก่อน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สำหรับขั้นตอนในการออกแบบการสอนประกอบด้วย การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) และการกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

หลังจากทำการออกแบบระบบการจัดการเรียนทั้งระบบแล้ว จากนั้นจะเป็นการออกแบบ เป็นการนำผลการกำหนดหน่วยการเรียน และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยเรียนมาทำการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียน โดยพิจารณาจากลำดับหัวเรื่องเนื้อหาที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาใดก่อนหลัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผลทางการเรียนมากที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังคำนึงถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยการสร้างเป็นแผนภูมิกำหนดการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียน

2. ออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

เป็นการนำหัวข้อเรื่องที่ต้องศึกษาในแต่ละหน่วยเรียน มาทำการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหา สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้นเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และจะต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบบทเรียนให้ครอบคลุมกระบวนการการสอน โดยนำหลักการออกแบบบทเรียนของ กาเย่ (Gayne) มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยทำการออกแบบว่าเนื้อหาในแต่ละหัวข้อนั้นจะมีวิธีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีใด สื่อที่ใช้ควรเป็นประเภทใด ลักษณะอย่างไร จึงจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับให้ผู้เรียนได้มากที่สุด ซึ่งตัวอย่างการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง เพราะการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความคล้ายคลึงกัน

4) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ แบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเขียนเนื้อหาหลงบนกรอบเนื้อหาการสอน (Script) การจัดลำดับกรอบการสอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1) เขียนรายละเอียดเนื้อหาหลงกรอบการสอน (Script)

เป็นการนำผลการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาหลงกรอบการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนตามแบบ Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการเขียนรายละเอียดเนื้อหาหลงกรอบการสอนนั้น ผู้วิจัยทำการเขียนทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกหัวข้อ ซึ่งผลของการเขียนกรอบการสอนทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ มีจำนวนตั้งแต่ 50 – 80 กรอบ

2) จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development)

เป็นการนำกรอบการสอนที่เขียนไว้มาทำการจัดลำดับ ซึ่งในการจัดลำดับกรอบการสอนเนื้อหาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยจัดการเรียงลำดับหัวข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วมาพิจารณาให้มีความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

3) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบความถูกต้อง โดยจะทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

ก. นำกรอบการสอน (Storyboard) ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพ

ของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน หากพบว่ามีข้อแก้ไขก็ทำการปรับแก้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ระบุมา ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

ข. หลังจากผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาแล้ว นำกรอบการสนทน้นไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้แล้วจะได้กรอบการสนทนาที่มีคุณภาพ พร้อมทั้งจะนำไปพัฒนาต่อไป

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสนทนา ขั้นตอนที่ 1 ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์แบบทดสอบ การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบและการสอบ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ และการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ เป็นการวิเคราะห์ว่าในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด เช่น ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อย ที่จะออกข้อสอบว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะออกข้อสอบทั้งหมดจำนวนกี่ข้อ จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบของคำถามหรือข้อสอบว่าจะใช้ข้อสอบรูปแบบใด

4.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System : TMS) เป็นการออกแบบว่าข้อสอบที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ มีกระบวนการดำเนินการอย่างไร มีการจัดการข้อสอบอย่างไร

4.3 การสร้างแบบทดสอบ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบ โดยทำการเขียนข้อสอบตามจำนวนที่กำหนดไว้พร้อมกับตรวจทาน เมื่อทำการเขียนข้อสอบหรือออกข้อสอบจนครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว นำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Index of Consistency) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงแล้ว นำมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

4.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบนั้น ประกอบด้วย การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนก

ของข้อสอบ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบต่อไป

4.5 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

4.6 สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 3.2

5) การพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

5.1 เลือกซอฟต์แวร์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้นั้น ผู้วิจัยเลือกจากความเหมาะสมและความถนัดของผู้วิจัย ดังนี้

- โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน ได้แก่ Authorware 6.5
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตงานกราฟิก ภาพนิ่ง ได้แก่ Adobe Photoshop7 , Image Styler
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ Macromedia FlashMX , Swish 2.0
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตงานเสียง ได้แก่ SoundForge 6.0

5.2 จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน

การจัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่าง ๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายพร้อมที่จะนำไปใช้ในการจัดลงโปรแกรมต่อไป

5.3 ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

เป็นการนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ มาทำการพัฒนาลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ลงโปรแกรมจนครบทุกกรอบเนื้อหา

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.2.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System)

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบ

3.2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.5 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

3.2.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.2.1.1 วิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน มาทำการวิเคราะห์ว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อนั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 1 ท่าน เป็นผู้กำหนดพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งพฤติกรรมในการวัดผลครั้งนี้เป็นการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มี 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยสร้างตารางวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

3.2.1.2 กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

หลังจากทำการวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแล้ว นำตารางที่ได้นั้นมาทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 1 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะทำการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้วัดตามความเหมาะสม ซึ่งผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังแสดงในตารางที่ 3.2 สำหรับรายละเอียดแสดงใน

ตารางที่ 3.2 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียน

หน่วยการเรียน	ระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1. Object Orientation and UML	5	5	5				15
2. Abstraction, Encapsulation and Modulation	5	5	10	5			25
รวม							40

3.2.1.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม

กำหนดรูปแบบของคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล เพื่อกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีข้อสอบในลักษณะของคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) เพราะถือเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัย ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน และสำหรับจำนวนตัวเลือกนั้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นเนื้อหารายวิชาสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี จึงใช้ข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบและการสอบ (Testing Management System : TMS)

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งภายในตัวบทเรียนจะต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองจนจบ และเมื่อเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้

ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการจัดเก็บข้อสอบทั้งหมดลงในฐานข้อมูล (Database) เดียวกัน ซึ่งภายในฐานข้อมูล จะทำการแยกข้อสอบเป็นหน่วยการเรียนไว้ และเมื่อต้องการใช้ข้อสอบในหน่วยการเรียนใด ก็สามารถใช้วิธีการสุ่มเรียกจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบออกมา ซึ่งในการสุ่มแต่ละครั้งก็จะได้ข้อสอบที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งผลการออกแบบระบบการจัดการข้อสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยขอแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนกระบวนการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ และส่วนกระบวนการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบไปใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบ

3.2.3.1 เขียนข้อสอบ

ในการเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบ และจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ

3.2.3.2 ตรวจสอบข้อสอบ

เป็นการนำข้อสอบที่เขียนไว้มาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องว่าข้อสอบสามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2.3.3 พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) นำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน 0 และถ้าเห็นว่าข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน -1 สำหรับตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) ดังแสดงตัวอย่างใน

3.2.4 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

3.2.4.1 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการสอน (E_{pre}) ว่าก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้ คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ (Random) จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนด

ไว้จำนวน 40 ข้อ จากนั้นทำการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน โดยการจัดพิมพ์ในรูปแบบเอกสารสิ่งพิมพ์ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ

3.2.4.2 สร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

การสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนระหว่างการเรียนของผู้เรียน (E_1) สำหรับการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียน (E_2) และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการเรียน (E_{post})

สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน จะใช้วิธีการเดียวกัน คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้แล้ว โดยทำการสร้างแบบทดสอบลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

3.3.1 ศึกษาหลักการออกแบบแบบสอบถาม และหลักการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

3.3.3 กำหนดรูปแบบแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพดี
3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

3.3.4 กำหนดประเด็นที่ต้องการประเมิน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียไว้ 6 ด้าน คือ ด้านตัวอักษร ด้านรูปภาพ ด้านเสียง ด้านปฏิสัมพันธ์ และด้านอื่น ๆ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย มีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี

2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 1 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 จัดอยู่ในระดับคุณภาพดี สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และสำหรับรายละเอียดการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย แสดงในภาคผนวก ก.2

ตารางที่ 3.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ด้านตัวอักษร	4.53	คุณภาพดีมาก
2. ด้านรูปภาพ	4.50	คุณภาพดีมาก
3. ด้านเสียง	4.26	คุณภาพดี
4. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.44	คุณภาพดี
5. ด้านอื่นๆ	4.44	คุณภาพดี
ระดับคะแนนเฉลี่ยทุกด้าน	4.43	คุณภาพดี

3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

3.4.2 กำหนดรูปแบบแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจมาก
4	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อย

3.4.3 กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นไว้ 6 ด้าน

คือ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอ และส่วนปฏิสัมพันธ์ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความพึงใจ มีดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง	พึงพอใจมาก
3.50 – 4.49 หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างมาก
2.50 – 3.49 หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.49 หมายถึง	พึงพอใจน้อย

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 จัดอยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.4 และสำหรับรายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ดังแสดงในภาคผนวก ก.4

ตารางที่ 3.4 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

รายการประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.35	ค่อนข้างมาก
ส่วนตัวอักษร	4.45	ค่อนข้างมาก
ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ	4.30	ค่อนข้างมาก
ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.21	ค่อนข้างมาก
ส่วนการนำเสนอเนื้อหา	4.28	ค่อนข้างมาก
ส่วนปฏิสัมพันธ์	4.29	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.31	ค่อนข้างมาก

บทที่ 4

วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความพึงพอใจ

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ยังไม่เคยเรียน วิชา การเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ ในระดับปริญญาตรีมาก่อน

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของกระบวนการในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งเวลาที่เหมาะสมในการเรียน เพื่อนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงก่อนการทดลองจริง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ยังไม่เคยเรียน วิชา การเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุมาก่อน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน

4.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุมาก่อน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน

4.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง

4.2.1 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

4.2.1.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

4.2.1.1.1 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ จำนวน 10 คน โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนละกัน

4.2.1.1.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการศึกษากลุ่มมือการเรียน และทำการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล

4.2.1.1.3 ในระหว่างการเรียนหากนักศึกษามีข้อสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้และผู้วิจัยจะทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นไว้

4.2.1.1.4 นำข้อมูลที่ทำกรจดบันทึกไว้ แยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุง แก้ไขบทเรียน ส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม หรือหากเป็นปัญหาด้านบทเรียน ผู้วิจัยก็จะนำไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ

4.2.1.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

4.2.1.2.1 จัดเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง โดยผู้วิจัยจะทำการนัดหมาย วัน เวลา วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ และทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชา การเขียน โปรแกรมเชิง วัตถุ มาก่อน จำนวน 48 คน เพื่อคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียน

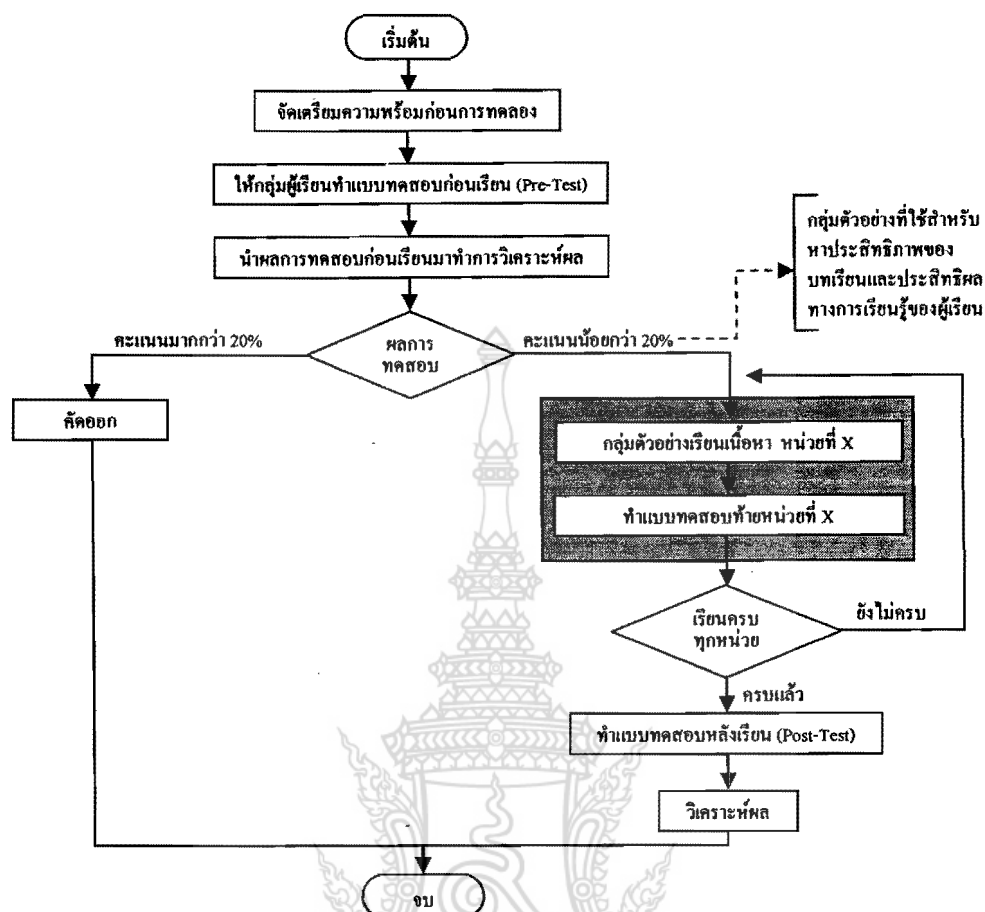
4.2.1.2.2 ให้กลุ่มผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบทดสอบที่จัดเตรียมไว้

4.2.1.2.3 นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ ถ้าผลการทดสอบ พบว่าได้คะแนนมากกว่า 20% จะทำการตัดออก เพราะถือว่าเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานมาก่อนแล้ว และถ้าผลการทดสอบ พบว่าได้คะแนนน้อยกว่า 20% จะถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียน ซึ่งมีจำนวน 30 คน

4.2.1.2.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการเรียนเนื้อหาบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแต่ละหน่วยการเรียน และเมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน ทำลักษณะนี้จนครบทุกหน่วยการเรียน โดยมีการเว้นช่วงเวลาของการเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน

4.2.1.2.5 เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

4.2.1.2.6 นำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลต่อไป (รายละเอียด ดังรูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

4.2.1.3 วิธีดำเนินการเก็บข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียน

การเก็บข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนของผู้เรียน จะทำการเก็บข้อมูลกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล จำนวน 30 คน หลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ให้กับผู้เรียนทำการตอบคำถามให้ครบทุกข้อคำถามเพื่อนำผลไปทำการวิเคราะห์หาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อไป

4.3 ผลการทดลองและวิธีการวิเคราะห์ผล

4.3.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.3.1.1 นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ในรูปเอกสาร ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะ

บริหารธุรกิจ สาขาวิชาการระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ มาก่อน จำนวน 48 คน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบที่จัดเตรียมไว้ให้

4.3.1.2 นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาพิจารณา เพื่อคัดผู้ที่มีความรู้มาก่อนออกไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ที่ 20% ถ้าผู้เรียนมีผลการทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนมากกว่า 20% ขึ้น จะตัดทิ้งไปไม่นำมาทดลอง และสำหรับผู้เรียนที่เหลือถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ จากผลการทดสอบของผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 48 คน พบว่ามีผู้เรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่า 20% ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด จำนวน 30 คน ซึ่งผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษา	ผลการทดสอบ	ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้		ผลการทดสอบ
	ก่อนเรียน	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หลังเรียน
	30 คน	15	25	30 คน
1	5	10	18	28
2	9	13	19	32
3	4	11	20	31
4	13	9	21	30
5	7	10	22	32
6	4	11	19	30
7	11	12	20	32
8	6	12	16	28
9	5	14	24	38
10	8	13	20	33
11	5	12	23	35
12	6	12	20	32
13	5	14	21	35
14	8	13	22	35
15	4	10	20	30

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

นักศึกษา	ผลการทดสอบ	ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้		ผลการทดสอบ
	ก่อนเรียน	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หลังเรียน
	(คะแนน)	คะแนนเต็ม 15	คะแนนเต็ม 25	(คะแนน)
16	5	12	22	34
17	12	13	18	31
18	9	12	20	32
19	13	10	19	29
20	10	12	22	34
21	4	11	17	28
22	5	11	21	32
23	8	12	20	32
24	13	13	23	36
25	9	10	22	32
26	5	12	19	31
27	7	12	20	32
28	9	12	21	33
29	5	13	22	35
30	5	14	18	32
รวม	219	355	609	964

4.3.1.3 ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ นั้น ซึ่งในการเรียนแต่ละหน่วยนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการศึกษา หน่วยการเรียนรู้ละ 1.30 – 2 ชั่วโมง และเวลาในการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 15 – 30 นาที และสำหรับระยะห่างของการทดลองของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยกำหนดให้มีการทดลอง 2 หน่วยต่อสัปดาห์ ซึ่งใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 3 สัปดาห์ สำหรับบทเรียนทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผลของการทดสอบทั้ง 2 หน่วย ดังแสดงในตารางที่ 4.1

4.3.1.4 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลของการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่	คะแนนรวมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของผู้เรียน จำนวน 36 คน	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_{1i}) คิดเป็นร้อยละ
1	355	80.89
2	609	81.20
ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1)		81.05

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน

รายการ	จำนวน
จำนวนผู้เรียนทั้งหมด	30
คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test)	40
คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน	973
ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2)	81.08

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) จากตารางที่ 4.2 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 80.89 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 81.20 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า มีบทเรียนที่มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน มากกว่าร้อยละ 80 ทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนรวมของทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 81.05

สำหรับผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 30 คน มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 40 คะแนน และคะแนนรวม

ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 973 คะแนน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.08 ดังนั้น ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ มีค่าเท่ากับ (E_1/E_2) คือ 81.08 / 81.05 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

4.3.2 การทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียน

4.3.2.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ซึ่งผลการทดสอบหลังเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

4.3.2.2 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการเปรียบเทียบผลต่างของผลการทดสอบหลังเรียน (Post Test) กับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) ซึ่งให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการหาค่าประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้จาก	คะแนนรวม ΣX_i	ประสิทธิภาพ Efficiency	ประสิทธิผลทางการเรียน Effectiveness ($E_{post} - E_{pre}$)
แบบทดสอบก่อนเรียน (E_{pre})	219	18.25	62.83
แบบทดสอบหลังเรียน (E_{post})	973	81.08	

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ระดับประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียน (E_{pre}) ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีค่าเท่ากับ 18.25 และประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียน (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 81.08 และเมื่อนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบหาผลต่างของประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ($E_{post} - E_{pre}$) พบว่า ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเท่ากับ 62.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา หลักการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ซึ่งมีประเด็นในการสอบถาม ประกอบด้วย ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย การนำเสนอเนื้อหา และส่วนของปฏิสัมพันธ์ ซึ่งสามารถสรุปผลระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ดังแสดงในตารางที่ 4.5 สำหรับรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. 4

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

รายการประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ส่วนตัวอักษร	4.45	ค่อนข้างมาก
ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.35	ค่อนข้างมาก
ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ	4.30	ค่อนข้างมาก
ส่วนปฏิสัมพันธ์	4.29	ค่อนข้างมาก
ส่วนการนำเสนอเนื้อหา	4.28	ค่อนข้างมาก
ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.21	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.31	ค่อนข้างมาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า โดยรวมกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างมาก (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.31) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้ว พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุดหมด โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละส่วนอยู่ในช่วง 4.21 - 4.45

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการทดลองและเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ สามารถสรุป อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.3 สรุปผลการวิจัย
- 5.4 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ตามหลักสูตรคณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีการศึกษา 2549

5.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

5.1.3 เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น

5.1.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ตามหลักสูตรคณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชา ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์-คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีการศึกษา 2549 โดยยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของ คณะครุศาสตร์

อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนา 5 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบการสอนบทเรียน (Design)
3. การพัฒนากรอบเนื้อหาบทเรียน (Development)
4. การสร้างบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนที่พัฒนาขึ้น (Evaluation)

5.3 สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน พร้อมแผ่นดิสก์สำหรับผู้เรียน ภายในบทเรียนมีเนื้อหาทั้งสิ้น 2 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย บทนำเข้าสู่เนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาสาระ สรุปเนื้อหาสาระ และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในส่วนของการจัดการแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน โดยทำการสุ่มข้อสอบจากคลังข้อสอบแยกแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แต่ละข้อมีคำอธิบายพร้อมแจ้งผลการประเมินให้ทราบทันที

ผลจากการทดลอง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.08 / 81.05 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และประสิทธิผลทางการเรียนพิจารณาจาก ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) ได้ 18.25 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) ได้ 81.08 ซึ่งมีความต่างกัน 62.83 ซึ่งมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ผลตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 60 ดังนั้น สรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนสูงขึ้น 62.83 สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการหาค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ผล พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ซึ่งระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ย มากกว่า 4.00 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ พึงพอใจค่อนข้างมาก

5.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนและระดับความพึงพอใจของผู้เรียน เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ จากผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 81.08 / 81.05 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 81.05 ซึ่งมีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.08 อาจมีสาเหตุมาจากช่วงระยะเวลาในการทดลอง คือ ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) นั้น หลังจากที่ถูกกลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้จบแล้ว ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ทันที จึงเป็นเหตุทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถจดจำเนื้อหาไม่ต่างกันมากนัก แต่สำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียนนั้น จะทำการทดลองเมื่อก่อนเรียนเนื้อหาของบทเรียนเรียบร้อยแล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดหลังเรียน จึงเป็นเหตุทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถจดจำเนื้อหาได้ครบถ้วน ดังนั้น ช่วงระยะเวลาในการทดลองจึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่ามากกว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2)

สำหรับประสิทธิผลทางการเรียน จากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 62.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังคือมากกว่า 60 และมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของงานวิจัยทั้ง 17 เรื่อง ระหว่างปี 2543 – 2546 อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.74 อาจมีเหตุสนับสนุนมาจากผลของการวิเคราะห์และออกแบบบทเรียนที่ดี มีการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Structure) ที่มีประสิทธิภาพ มีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งมีการออกแบบการสอน มีรูปแบบของบทเรียนที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ด้วยตนเอง

ส่วนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ มีค่าเท่ากับ 4.31 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ นั้นมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับงานวิจัยทั้ง 20 เรื่อง ระหว่างปี 2543-2546 เนื่องมาจากมีการออกแบบหน้าจอและเมนูที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน มีการอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน การออกแบบ

หน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม มีความสมบูรณ์ของบทเรียน มีขนาดของตัวอักษรกับหน้าจออย่างเหมาะสม มีรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงาม อ่านง่ายและชัดเจน มีการจัดวางตัวอักษรอย่างเหมาะสม และสามารถควบคุมบทเรียนได้อย่างสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 81.08 / 81.05 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีค่าเท่ากับ 62.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 60 เหตุผลที่สนับสนุนให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจาก การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนดังกล่าว มีขั้นตอนในการพัฒนา อย่างเป็นระบบ โดยมีการวางแผนการพัฒนาเริ่มตั้งแต่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นตอนการพัฒนาตามแนวทางการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบ IMMCIP ของ ไพโรจน์ ตรีรัตนกุล รวมถึงมีการออกแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ มีการนำเข้าสู่บทเรียน มีการนำเสนอเนื้อหาแบบทีละขั้นตอน (Step by Step) มีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจ และมีการสรุปเนื้อหาสาระที่สำคัญ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นแบบมัลติมีเดีย (Multimedia) ประกอบด้วย ข้อความ (Text) ภาพนิ่ง (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และเสียง (Audio) จึงทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.5.1 จากการศึกษาพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ มีข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ คือ สามารถนำไปใช้เรียนได้ด้วยตนเอง เนื่องจากบทเรียนนี้ได้ออกแบบมาให้เป็นผู้สอน และผู้ประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้เรียนได้ทั้งแบบ เรียนผ่าน CD บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยตรง หรือหากผู้วิจัยท่านต่อไปมีความประสงค์จะนำบทเรียนนี้ไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตในมหาวิทยาลัย หรือ อินเทอร์เน็ต เพื่อทำเป็น Web Based Instruction ก็สามารนำไปใช้ได้โดยอาจจะต้องมีการพัฒนาต่อในด้านของการจัดการระบบฐานข้อมูล และความรวดเร็วในการถ่ายทอดข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งหากทำได้ก็จะเป็นการเพิ่มช่องทางการเรียนรู้แบบ e-Learning อีกด้วย

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 168.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 245-248.
- กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2536. การวัด การวิเคราะห์ การประเมิน ทางการศึกษาเบื้องต้น.
ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. หน้า 28-192.
- ขวัญจิต ภิญโญชีพ. 2534. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา.
วิทยาลัยครูจันทระเกษม. หน้า 63 – 83.
- จีระนันต์ พรหมคุณ. 2543. การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูล
แบบเป็นเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- จักรี รัศมีฉาย. 2543. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการ
สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
หน้า ข.
- ชวาล แพร์ตกุล. 2539. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับกาญจนาภิเษก. คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. หน้า 81-83.
- นิพัฒน์ เอี่ยมสมบูรณ์. 2546. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา โทรทัศน์เพื่อการศึกษา.
วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ณอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วงกลมโปรดักชั่น. หน้า 51-56.
- ณอมพร (ต้นพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วงกลมโปรดักชั่น.
หน้า 19-23. 3-7. 7-8. 11-12.
- ณอมพร (ต้นพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2545. Designing e-Learning หลักการออกแบบและ
ทัศนวิสัย. 2543. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค.012
เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ทะนุพงศ์ ศรีกาพสินธุ์. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริมบน
ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่อง

- คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
บุญชม ศรีสะอาด. 2541. การพัฒนาการสอน. สุวีริยาสาส์น. หน้า 79-83.
- การสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 89-122.
บรรดล สุขปิติ. 2542. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. ภาควิชาทดสอบและวิจัย
การศึกษา. วิทยาลัยครุนครปฐม. หน้า 194-195.
- ประหยัด จิระวรพงษ์. 2529. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. โรงพิมพ์อมรการพิมพ์.
หน้า 195 – 227.
- ประทวน คัมภีรภาพพัฒน์. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชา
คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ประเสริฐ แดงรัตนา. 2543. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- พัสดราภรณ์ ทองข่อย. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่าย
คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และ
ออกแบบระบบ. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ไพโรจน์ ศิรฉัตรนากุล. 2543. ชุดการสอนสำเร็จรูป INSTRUCTION PACKAGE.
ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. หน้า 19-127. 10-11. 12-16.
- ไพโรจน์ ศิรฉัตรนากุล และคณะ. 2543. เทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน.
ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. หน้า 1-3. 3-4. 38-52. 53-72. 73-94. 136-149. 151-174.
- ไพโรจน์ ศิรฉัตรนากุล และ ไพบุลย์ เกียรติโกมล. 2541. “Creating IMMCAI Package”
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ฉบับที่ 1.
พ.ค.- พ.ย. หน้า 14-18.
- ไพโรจน์ ศิรฉัตรนากุล. ไพบุลย์ เกียรติโกมล และสิริลักษณ์ ศิรฉัตรนากุล. 2542.
“Designing IMM Computer Instruction” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ฉบับที่ 4. พ.ย.-เม.ย. หน้า 5-17.

- ภูวนิต์ สุกทองคง. 2545. **บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก.**
 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์
 อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ภาสกร กุ่มเอี่ยม. 2545. **บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ และ
 คอมพิวเตอร์.** วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- มยุรีย์ อินทร์จวง. 2543. **การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการ
 ฐานข้อมูล ตามหลักสูตรโปรแกรมวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ของสถาบันราชภัฏ.**
 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- มนต์ชัย เทียนทอง. มปป.. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์
 ช่วยสอน.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. หน้า 3. 82-90. 92-93.
- วิภารัตน์ พุกเงิน. 2543. **การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วงจร
 ไฟฟ้ากระแสดตรง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
 หน้า ข.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.**
 ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ.เจ. พรินติ้ง. หน้า 10.
- สถาบันราชภัฏ. 2543. **เอกสารประกอบหลักสูตรสถาบันราชภัฏ ฉบับปรับปรุง 2543.** หน้า XXX-
 แสงเดือน ทวีสิน. 2545. **จิตวิทยาการศึกษา.** โรงพิมพ์ไทยเส็ง. หน้า 130.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2545. **จิตวิทยาการศึกษา.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 187.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545. **20 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม
 ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.** โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
 หน้า 14-129.
- สุมาลี จันทร์ชลด. 2542. **การวัดและประเมินผล.** ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ. หน้า 37-86. 282-283.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2530. **การวัดผลการศึกษา.** ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 พระนครเหนือ. หน้า 150-152.
- เสกสรรค์ เข้มพินิจ. 2543. **ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิต**

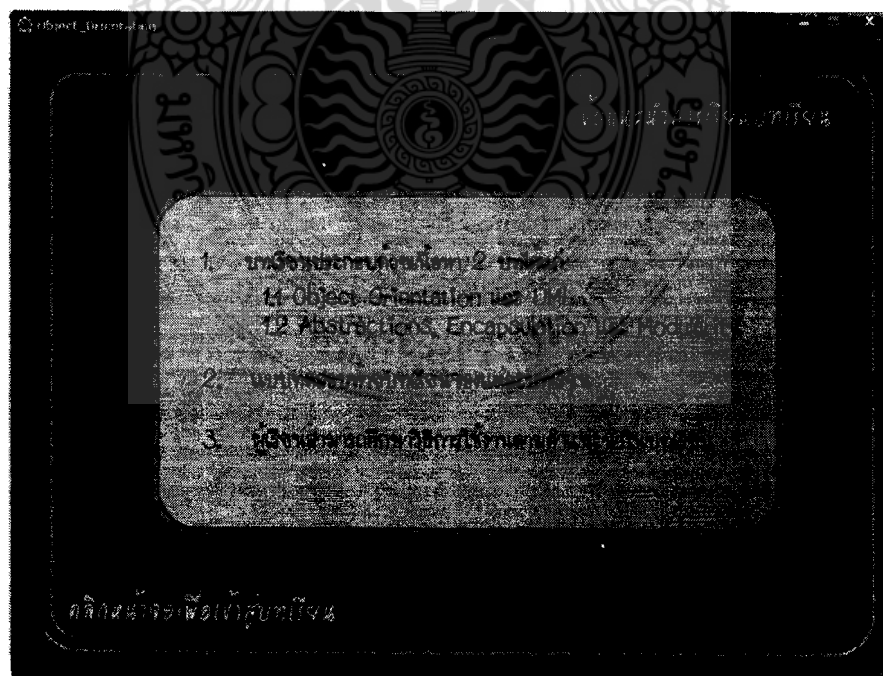
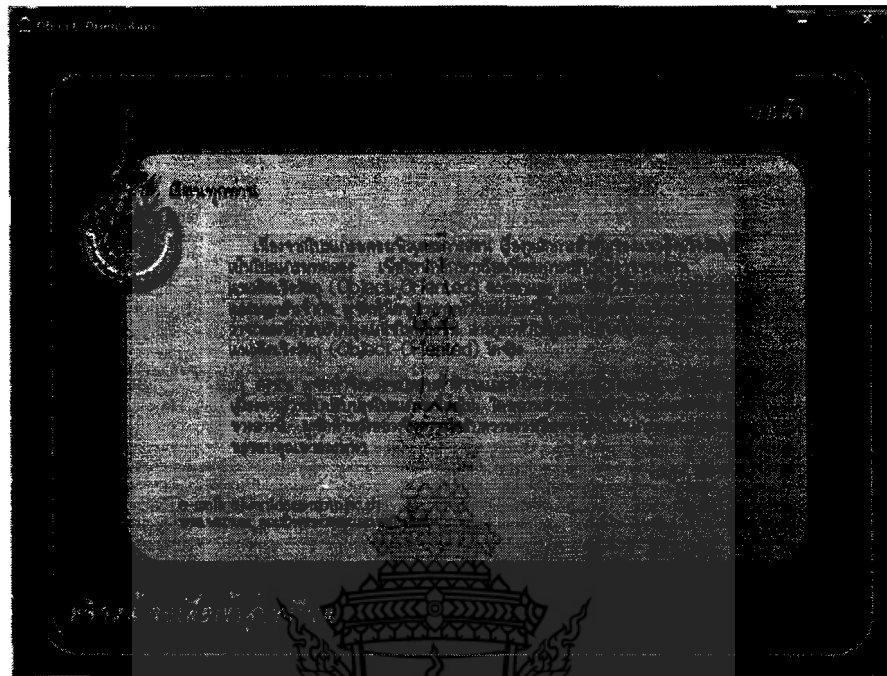
- คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
คู่อันดับและกราฟ คราส่วนและร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- สุรพล คีข้าว. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- สรญา เปรี๊ยะวประสิทธิ์. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษี
คัดคน. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- สุริยา เมธาวารากร. 2546. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา.
วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- อารีย์ กลิ่นลำควน. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ภาษาไทย เรื่อง คำในภาษาไทย.
วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2537. หลักการสอน. โอ.เอส. พรินติ้ง เฮาส์. หน้า 13.
- อัญชลิกา อับดุลลา. 2546. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีภาพสี.
วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.

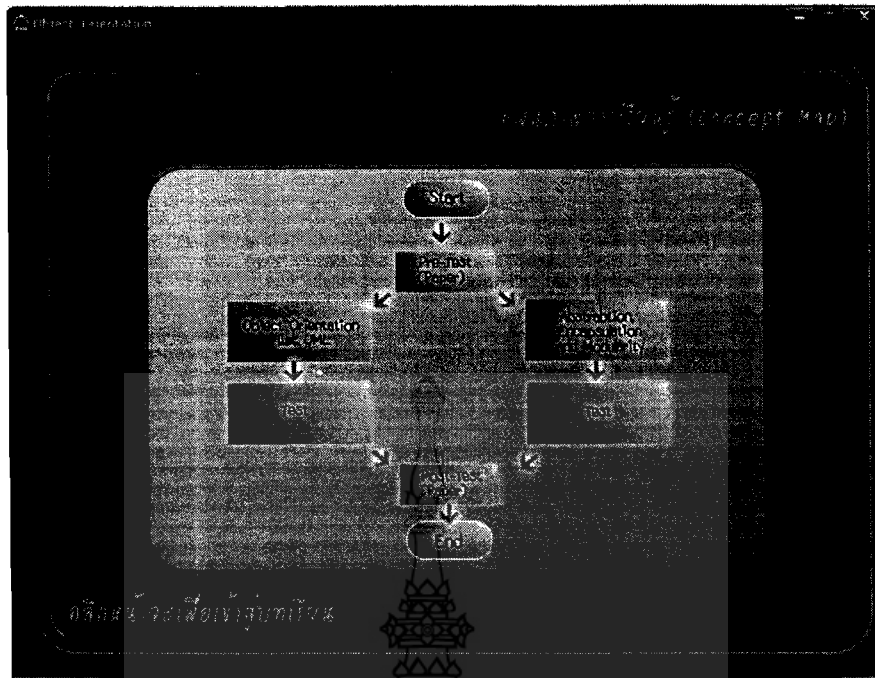
ภาคผนวก ก.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

- ก. 1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ
- ก. 2 แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ
- ก. 3 รายละเอียดการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย
- ก. 4 รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

ก.1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ



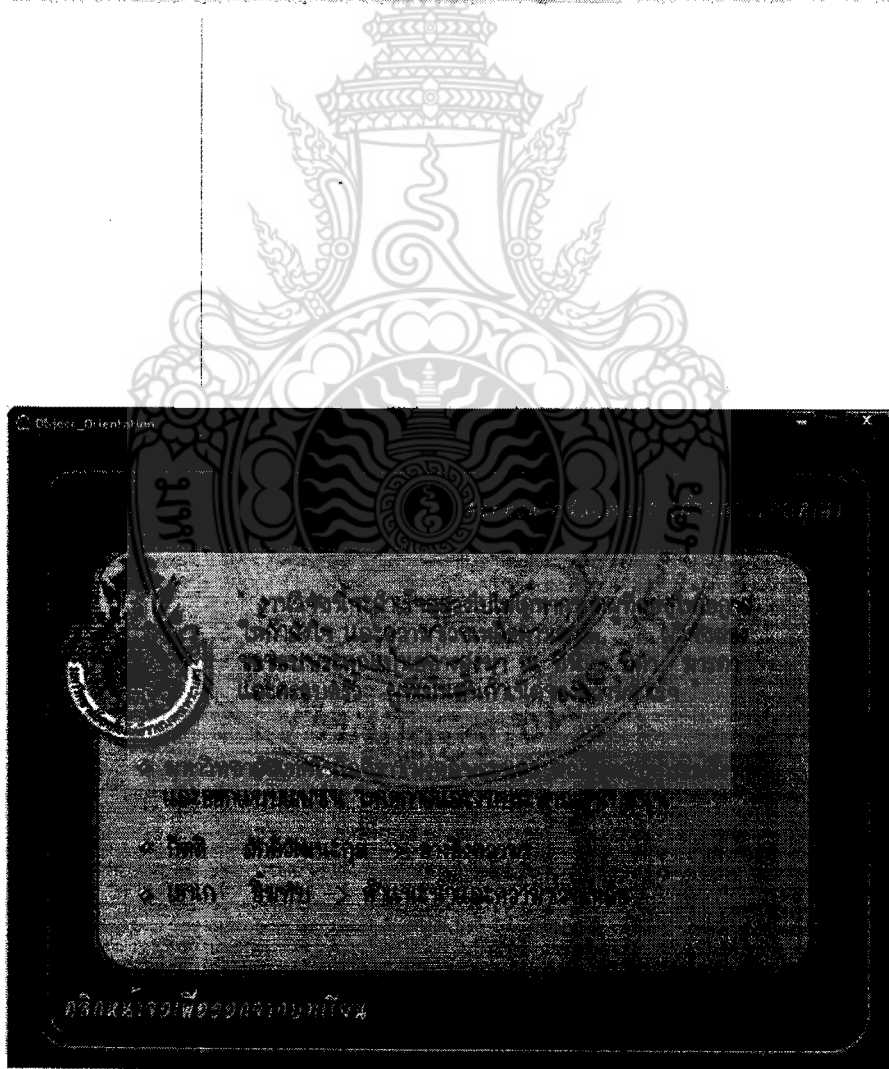
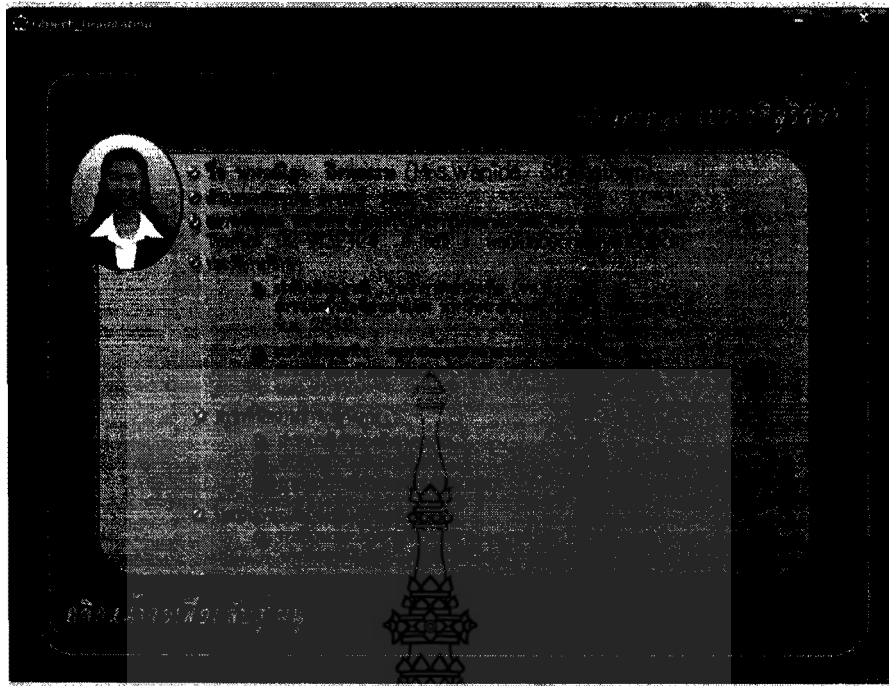


The screenshot shows the "Object Orientation (main menu)" interface. At the top right, there is a "course outline" link. The main menu is enclosed in a rounded rectangle and contains the following items:

- Object orientation (OO)
- Abstraction, Encapsulation and Modularity
- Biography

An "Exit" button is located at the bottom right of the menu. At the bottom of the screen, there is a footer in Thai: "กรุณาติดต่ออาจารย์ผู้สอนหากมีข้อสงสัย โทร. 0-2562-0100 หรือ อาจารย์ผู้สอน" (Please contact the instructor if you have any questions. Tel. 0-2562-0100 or the instructor).





ก.2 แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย
บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package)
เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ตามที่ท่านเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านมัลติมีเดียอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเห็นของแต่ละข้อ โดยระดับความคิดเห็น มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับการประเมิน	5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
	4	หมายถึง	คุณภาพดี
	3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
	2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
	1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ด้านตัวอักษร					
1.1 ขนาดของตัวอักษร อ่านง่าย และชัดเจน					
1.2 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม และอ่านง่าย					
1.3 ความเหมาะสมของสีอักษรและสีพื้น					
1.4 ความเหมาะสมในการจัดวางตัวอักษร ในแต่ละเฟรม					
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					
2. ด้านรูปภาพ					
2.1 สีพื้นของภาพ					
2.2 ความชัดเจนของภาพ					
2.3 ความง่ายต่อการเรียนรู้					
2.4 การสร้างความสนใจของภาพ					
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.6 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
3. ด้านเสียง					
3.1 ระดับความดังของเสียงบรรยาย					
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
3.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา					
3.4 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา					
3.5 การใช้เสียงในการสร้างความสนใจที่เหมาะสม					
4. ด้านปฏิสัมพันธ์					
4.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
4.2 การเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหน่วยการเรียนรู้					
4.3 ความเหมาะสมของการโต้ตอบกับบทเรียน					
4.4 การให้ผลย้อนกลับและให้การเสริมแรง					
4.5 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
4.6 การออกจากบทเรียนทำได้สะดวก					
5. ด้านอื่นๆ					
5.1 การออกแบบจอภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
5.2 การออกแบบกราฟิกน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ					
5.3 การผสมผสานสื่อมัลติมีเดียต่างๆ เข้าด้วยกัน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....
(.....)

ผู้ประเมิน

ก.3 รายละเอียดการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของผู้เชี่ยวชาญ
ทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	1	2	3		
1. ด้านตัวอักษร					
1.1 ขนาดของตัวอักษร อ่านง่าย และชัดเจน	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.2 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม และอ่านง่าย	5	4	4	4.33	ดี
1.3 ความเหมาะสมของสีอักษรและสีพื้น	4	4	5	4.33	ดี
1.4 ความเหมาะสมในการจัดวางตัวอักษร ในแต่ละเฟรม	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	5	4	5	4.67	ดีมาก
เฉลี่ยรวม				4.53	ดีมาก
2. ด้านรูปภาพ					
2.1 สีสีนของภาพ	4	4	5	4.33	ดี
2.2 ความชัดเจนของภาพ	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.3 ความง่ายต่อการเรียนรู้	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.4 การเร้าความสนใจของภาพ	4	4	4	4.00	ดี
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.6 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ	5	4	5	4.67	ดีมาก
เฉลี่ยรวม				4.50	ดีมาก
3. ด้านเสียง					
3.1 ระดับความดังของเสียงบรรยาย	5	4	4	4.33	ดี
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	4	5	4.33	ดี
3.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
3.4 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.5 การใช้เสียงในการเร้าความสนใจที่เหมาะสม	3	4	4	3.67	ดี
เฉลี่ยรวม				4.26	ดี

ก. 4 รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม		
- การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.86	มากที่สุด
- การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน	4.28	มาก
- การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม	4.19	มาก
- ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.50	มากที่สุด
- ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน	4.28	มาก
- การอธิบายการใช้บทเรียน	4.28	มาก
- มีการรายงานผลการเรียนที่เหมาะสม	4.14	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.36	มาก
2. ส่วนของตัวอักษร		
- ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรกับหน้าจอ	4.1	มากที่สุด
- รูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามอ่านง่ายและชัดเจน	4.5	มากที่สุด
- การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ	4.25	มากที่สุด
- ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ	4.32	มากที่สุด
- ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.43	มาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีพื้น	4.31	มาก
- ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบเหมาะสม	4.2	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.30	มากที่สุด
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ		
- ความง่ายต่อการเรียนรู้	4.39	มาก
- ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ	4.42	มาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.72	มากที่สุด
- การเร้าความสนใจของภาพ	4.14	มาก
- ความชัดเจนของภาพ	4.31	มาก
- สีสีนของภาพ	4.42	มาก
- ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละกรอบ	4.42	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.40	มาก

ก. 4 รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย		
- ระดับของเสียงกับการได้ยิน	4.11	มาก
- ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบ	4.28	มาก
- ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา	4.25	มาก
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.19	มาก
- ใช้เสียงในการสร้างความสนใจที่เหมาะสม	4.11	มาก
- ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	4.64	มาก
- ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียงบรรยาย	3.89	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.21	มาก
5. การนำเสนอเนื้อหา		
- เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.61	มากที่สุด
- การเรียงลำดับของเนื้อหา	4.33	มาก
- เนื้อหามีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.31	มาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบวิธีการนำเสนอ	4.28	มาก
- ความเหมาะสมของการผสมผสานในด้าน องค์ประกอบต่างๆ	4.25	มาก
- การเข้าใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.00	มาก
- การใช้รูปภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา	4.17	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.28	มาก
6. ส่วนของปฏิสัมพันธ์		
- การควบคุมบทเรียนทำได้สะดวก	4.56	มากที่สุด
- รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.47	มาก
- ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.36	มาก
- การให้ผลย้อนกลับและเสริมแรงอย่างเหมาะสม	4.19	มาก
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน	4.28	มาก
- ความเหมาะสมของกราฟิกที่ใช้	4.11	มาก
- ความเหมาะสมของสัญญาณเสียงที่ใช้	4.06	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.29	มาก

ประวัติผู้วิจัย

1. **ชื่อ** นางวณิฎา สิงหธรรม Mrs.Wanida Singhatham
2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ ระดับ 5
3. **สถานที่ติดต่อ** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
โทรศัพท์ 02-9132424 e-mail : wanidabe.si@live.rmutp.ac.th
4. **ประวัติการศึกษา**
 - ระดับปริญญาตรี** วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2542
 - ระดับปริญญาโท** ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2547
5. **สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ** สาขาการวิจัยทางสังคมศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CAI)
6. **ประวัติการทำงาน :** เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และพัฒนาระบบงาน พ.ศ. 2543-2546
ส่วนพัฒนาระบบงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นักบริการการศึกษา พ.ศ. 2547-2548
กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
อาจารย์ประจำ พ.ศ. 2549-ปัจจุบัน
ม.เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย**

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

 - ความพึงพอใจของตลาดแรงงานที่มีต่อบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2547)
 - การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ (2550)
 - ความพึงพอใจของผู้บริหาร สถานประกอบการต่อคุณลักษณะของบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2550)